PRÁTICAS AGRONÔMICAS

Experiências da UNEMAT de Nova Mutum

ORGANIZADOR

RIGOBERTO MOREIRA DE MATOS
TADEU MIRANDA DE QUEIROZ

Editora Poisson

VOLUME 1

Organizador
Rigoberto Moreira de Matos
Tadeu Miranda de Queiroz

Práticas Agronômicas:
Experiências da UNEMAT de Nova Mutum
Volume 1

1ª Edição
Belo Horizonte
Editora Poisson
2025

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade
Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dra. Suelânia Cristina Gonzaga de Figueiredo - Fametro
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P895

Práticas Agronômicas: Experiências da UNEMAT de Nova Mutum - Volume 1
Organização: Rigoberto Moreira de Matos; Tadeu Miranda de Queiroz - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2025

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-470-3
DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3. Irrigação 4. Ciências Agrárias I. MATOS, Rigoberto Moreira de II. QUEIROZ, Tadeu Miranda de III. Título.

CDD-63 0

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.
Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizador

Rigoberto Moreira de Matos

Pós-doutorando em Produção Vegetal Sustentável, modalidade PDJ CNPq, sob Supervisão do Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz, na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Doutor e Mestre em Engenharia Agrícola. Especialista em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica. Graduado no Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem. Dispõe de ampla experiência como Professor no Ensino Superior e Técnico, presencial, à distância e com Metodologias Ativas de Aprendizagem. Possui vasta experiência como pesquisador científico, como: elaboração, implantação e condução de projetos de pesquisa na região semiárida e habilidade na escrita de artigos científicos. Desenvolveu projetos com manejo e conservação de água e solo; fertirrigação; controle de plantas daninhas; qualidade de água para fins agrícolas (residuárias e salinas); nutrição de plantas; cultivo em condições de campo, ambiente protegido e hidropônico; cultivos de hortaliças, palma forrageira adubada, irrigada com água residuária e consorciada; eficiência de uso da água e adubação; função de produção; análise econômica; pegada hídrica; coeficiente de cultivo simples e dual; exigência térmica; fenofases da cultura; temperatura basal; composição mineral e balanço hídrico. Tem habilidades no manuseio de vários equipamentos e programas, como: sonda FDR, data logger, estação automática, tanque classe A, Phmetro, condutivimetro, termômetro infravermelho, SPAD, IRRIGAR, tensiômetros, análises laboratoriais, planilhas eletrônicas, programas estatísticos (SISVAR, SAS, Statistica) e geoprocessamento no QGIS

Tadeu Miranda de Queiroz

Bacharel em Engenharia Agrícola (UFLA - 2002), Mestre em Engenharia Agrícola (UFLA - 2004) e Doutor em Agronomia (ESALQ/USP - 2007) - Concentração Irrigação e Drenagem. Professor Adjunto do Curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Sociais, Aplicadas e Agrárias, no Campus da UNEMAT de Nova Mutum. Atua como docente Permanente do Programa de Mestrado Acadêmico Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP) e do Mestrado Profissional em Rede Nacional na área de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua - Polo UNEMAT/Cuiabá). Atua nas áreas de Gestão de Recursos Hídricos; Qualidade e Reúso das Águas; Manejo de Irrigação; Automação, Instrumentação e Controle Agrícola e Industrial, Hidrologia. Revisor de diversos periódicos científicos. Coordena projetos de pesquisa e extensão. Atua como perito e consultor via PROEC/UNEMAT. Orienta projetos de pós doutorado. Atualmente é o diretor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Agrárias.

Prefácio

As práticas agronômicas constituem a base para o crescimento sustentável da agricultura. Elas englobam uma vasta variedade de métodos e saberes com o objetivo de aprimorar a produção agrícola, respeitando os limites do meio ambiente. Este livro, ao tratar de algumas práticas agronômicas, tem como objetivo proporcionar ao leitor um entendimento mais aprofundado dos elementos técnicos e científicos envolvidos, destacando também a relevância de se adaptar às condições locais e procurar soluções que equilibrem a produtividade com a conservação do meio ambiente.

Reunimos neste livro uma coleção de várias obras referentes a algumas atividades práticas desenvolvidas pelos professores e alunos da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, trazendo a descrição de experiências desenvolvidas no âmbito acadêmico, incluindo atividades referentes aos conteúdos abordados nas disciplinas do curso de Bacharelado em Agronomia do Campus de Nova Mutum no estado de Mato Grosso, Brasil.

A cada capítulo, uma valiosa contribuição é apresentada, os quais fazem bom uso de temáticas, como: hidrologia, avaliação de disponibilidade hídrica, consumo hídrico, procedimentos para confecção de monólitos, solos, instalação de adutora de água, hidráulica, motobombas, conexões, ambiente protegido, lisímetros de drenagem, precipitação, irrigação, drenagem, variáveis climáticas, estádios fenológicos, evapotranspiração, coeficiente de cultura, produtividade de massa verde e eficiência de uso da água.

Este livro discute algumas práticas agronômicas fundamentais para a criação de uma agricultura eficaz, sustentável e consciente. A contínua evolução dessas práticas, juntamente com o empenho dos especialistas em agronomia, é vital para lidar com os desafios atuais da agricultura. Isso promove um equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade, garantindo não só o futuro da produção de alimentos, mas também um impacto positivo no meio ambiente.

Almejamos que este livro motive a comunidade acadêmica e científica, produtores agrícolas e todos aqueles profissionais interessados em práticas agronômicas relacionadas as áreas de Hidrologia, Hidráulica e Irrigação a raciocinarem sobre as problemáticas e soluções abordadas, pois acreditamos que os assuntos tratados entusiasmaram o diálogo, novas investigações e conhecimentos.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Avaliação da disponibilidade hídrica do Rio Ranchão em Nova Mutum.. 07

Júlia Vieira Brum, Tadeu Miranda de Queiroz, Everton Valdomiro Pedroso Brum, Rigoberto Moreira de Matos

DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3.CAP.01

Capítulo 2: Procedimentos para confecção de monólitos 24

Júlia Vieira Brum, Tadeu Miranda de Queiroz, Everton Valdomiro Pedroso Brum, Rigoberto Moreira de Matos, Elisa Vitória Patrocínio de Santana, Beatriz do Carmo de Souza

DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3.CAP.02

Capítulo 3: Instalação de adutora no campo experimental da UNEMAT 38

Júlia Vieira Brum, Tadeu Miranda de Queiroz, Everton Valdomiro Pedroso Brum, Luciano Augusto Drescher, Rigoberto Moreira de Matos

DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3.CAP.03

Capítulo 4: Coeficiente de cultura do coentro irrigado em Nova Mutum - MT 68

Joilson Evangelista Gonçalves Mendes, Ruben de Pinho Serra Macedo, Tadeu Miranda de Queiroz, Rigoberto Moreira de Matos, Daniela Moreira Costa Araújo

DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3.CAP.04

Capítulo 5: Produtividade de massa verde do coentro na região de Nova Mutum - MT 78

Ruben de Pinho Serra Macedo, Joilson Evangelista Gonçalves Mendes, Tadeu Miranda de Queiroz, Daniela Moreira Costa Araújo, Rigoberto Moreira de Matos

DOI: 10.36229/978-65-5866-470-3.CAP.05

Capítulo 1

Avaliação da disponibilidade hídrica do Rio Ranchão em Nova Mutum

Júlia Vieira Brum
https://orcid.org/0009-0006-9667-7578

Tadeu Miranda de Queiroz
https://orcid.org/0000-0002-1959-7658

Everton Valdomiro Pedroso Brum
https://orcid.org/0009-0008-8637-5474

Rigoberto Moreira de Matos
https://orcid.org/0000-0003-3455-9876

Resumo: A água é um recurso fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade, por isso, estudos sobre as fontes hídricas e suas particularidades, avaliando a disponibilidade para o abastecimento de determinada região são imprescindíveis. Nesse contexto, visando o município de Nova Mutum, Mato Grosso, estudou-se uma fonte alternativa à atual, sendo este o Rio Ranchão, que passa por dentro dos limites do município, para determinar sua viabilidade no abastecimento da cidade, que está em constante crescimento. Para a avaliação da disponibilidade hídrica da Bacia do presente estudo, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento SIG, como o software ARCGIS e o estudo de alguns itens relevantes quanto à localidade, pedologia, relevo, clima, hidrografia da região e aptidão agrícola, através de cálculos matemáticos. Os resultados indicam que o comportamento da fonte hídrica se mantém equilibrado, ou seja, mesmo nas baixas ainda atenderia à demanda de captação, conforme apontam suas características morfométricas e medições de vazão. Conclui-se, portanto, que Nova Mutum dispõe de uma gama de recursos hídricos adequados para o abastecimento, com este curso d'água como potencial fonte adicional próxima ao perímetro urbano.

Palavras-Chave: Recurso hídricos; abastecimento; água; captação.

1. INTRODUÇÃO

Durante o planejamento de uma cidade é indispensável garantir questões essenciais para o dia a dia da população, como mobilidade, acesso à serviços básicos, como água e saneamento, educação, transporte e arborização. Com o crescimento do município de Nova Mutum - MT, tornou-se necessário realizar estudos para encontrar novas fontes hídricas para atender essa demanda.

Isso se dá, pois atualmente o município de Nova Mutum faz a captação de água para o abastecimento da cidade com 13 poços artesianos que atendem a 100% da população urbana, e 04 poços tubulares na zona rural, que captam juntos uma vazão de adução livre estimada em 1.020 m^3/h. Contudo devido à expansão urbana isso poderá se tornar inviável (SAEE).

Uma bacia hidrográfica é definida como toda a área de captação natural onde a água da chuva converge, escoando superficialmente em direção a um corpo d'água ou seus afluentes. Esse tipo de estudo é fundamental, pois a bacia funciona como unidade de análise para a gestão dos recursos hídricos e o planejamento ambiental, integrando os elementos físicos e naturais por meio do ciclo da água (SEMA, 2024).

Afim de codificar numericamente as Bacias hidrográficas, o engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter (1989) desenvolveu um método baseado na classificação das bacias quanto às que drenam uma maior área para aquelas que drenam menores áreas agrupando a rede da drenagem em três classes: aquelas que drenam diretamente para o mar (podendo ser uma bacia ou uma região hidrográfica), aquelas que drenam para bacias fechadas, e aquelas que são tributárias dos dois primeiros casos *(Claudio, Luis),* e assim criou as Otto Bacias, que vão dos níveis 1 (área de drenagem acima de 20.000 km^2) a 7 (área de drenagem de menos de 1 km^2 a algumas dezenas de quilômetros quadrados). Os conceitos atribuídos às ottobacias foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

A bacia do Rio Ranchão está predominantemente localizada no município de Nova Mutum - Mato Grosso. Segundo o site da prefeitura Municipal a cidade faz parte da Mesorregião Norte Mato-grossense e Microrregião Alto Tele Pires. Pelo censo de 2022 do IBGE, Nova Mutum conta com 55.839 habitantes, dos quais, 82% são considerados população urbana e 18% rural.

Com isso, o objetivo deste trabalho é analisar as características acerca da Bacia do Rio Ranchão, caracterizada pela ANA como uma OTTOBACIA de nível 5, para avaliar seu afluente como possível fonte hídrica ou não.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação da disponibilidade hídrica da Bacia do presente estudo foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento SIG, software ARCGIS e o estudo de alguns itens relevantes para o município de Nova Mutum e para o Rio Ranchão quando à:

- Localização da bacia – limite extraído do site da ANA.
- Clima
- Relevo – Elaborado a partir de imagem SRTM, obtida do site USGS Earth Explorer
- Hidrografia da região – Obtida junto a SEPLAN - MT.
- Aptidão agrícola – Obtida do mapa da SEPLAN - MT
- Pedologia – Obtida do mapa da SEPLAN - MT.

2.1 Descrição dos cálculos utilizados

a) Fator de forma

O fator de forma indica a suscetibilidade de uma bacia a enchentes. Bacias com fator de forma baixo, por serem mais alongadas, apresentam menor concentração simultânea de chuvas e contribuições distribuídas dos tributários ao longo do curso principal, reduzindo o risco de enchentes em relação a bacias circulares de mesmo tamanho (DNIT), conforme a Equação 1 (VILELA; MATOS, 1975).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (1)$$

Onde:

F - fator de forma;
A - área da bacia
L - comprimento longitudinal da Bacia.

Seguindo dados tabelados:

Figura 1 - Valores tabelados de F e seus significados.

F	Característica da Bacia
1,00 – 0,75	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
0,75 – 0,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
< 0,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

b) Coeficiente de Compacidade

O coeficiente de compacidade (Kc) é uma medida adimensional que relaciona o perímetro da bacia ao de um círculo com a mesma área. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o Kc. O valor mínimo (1) representa uma bacia circular, que apresenta maior tendência a enchentes, devido à rápida concentração do deflúvio, caso os demais fatores permaneçam constantes, de acordo com a Equação 2 (Fonseca, 2007; DNIT).

$$Kc = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

Onde:

Kc - coeficiente de compacidade;
0,28 - constante;
P - perímetro da Bacia
A - áre a da bacia.

Seguindo dados tabelados:

Figura 2 - Valores tabelados de Kc e seus significados.

Kc	Característica da Bacia
1,00 – 1,25	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
1,25 – 1,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
> 1,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

c) Índice de circularidade

Apresenta a relação entre a área total da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro. O valor máximo encontrado é 1,0 (Rauber Fabiana), conforme Equação de Miller (1953).

$$Ic = \frac{A}{Ac} \quad (3)$$

Onde:

Ic - índice de circularidade;

A - área da bacia hidrográfica, km^2

Ac - área de um círculo de mesmo perímetro que a bacia hidrográfica, km^2.

Sendo:

→ Ac = πr^2

→ C (circunferência = perímetro) = 2 $\pi r = \frac{C}{2\pi} = r\ (raio)$

→ Ac = $\pi . (\frac{C}{2\pi})^2$

Seguindo dados tabelados:

Figura 3 - Valores tabelados de Ic e seus significados.

Ic	Característica da Bacia
< 0,51	Bacia alongada, sem tendência de enchentes
0,51	Bacia com escoamento moderado
> 0,51	Bacia circular, favorece cheias rápidas

d) Densidade de drenagem

A densidade de drenagem, definida por Horton (1945), é o índice que relaciona o comprimento total dos canais de uma bacia hidrográfica, incluindo intermitentes e perenes, com sua área. Esse índice permite comparar a extensão dos canais drenados em uma área padrão, como por quilômetro quadrado (Rauber, Fabiana), seguindo a Equação 4.

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (4)$$

Onde:

Dd - densidade de drenagem;
Lt - comprimento total dos cursos d'água,
km e A - área da bacia hidrográfica, km^2.

Seguindo dados tabelados:

Figura 4 - Valores tabelados de Dd e seus significados.

Dd	Característica da Bacia
< 0,50	Bacia com drenagem Pobre
0,5 – 1,5	Bacia com drenagem Regular
1,5 – 2,5	Bacia com drenagem Boa
2,5 – 3,5	Bacia com drenagem Muito Boa
> 3,5	Bacia com drenagem Excepcional

e) Coeficiente de manutenção

O coeficiente de manutenção (Cm) é uma medida da textura do solo, calculada com base na densidade de drenagem (Dd). Indica a área mínima necessária para manter 1 metro de canal de escoamento permanente (EMBRAPA), conforme a Equação 5.

$$Cm = \frac{1}{Dd}.1000 \quad (5)$$

Onde:

Cm - coeficiente de manutenção
Dd - Densidade de Drenagem.

f) Densidade de Rios

A frequência de rios, definida por Horton (1945), é o índice que relaciona o número de cursos d'água com a área da bacia hidrográfica, Equação 6 (Rauber, Fabiana).

$$Dr = \frac{N}{A} \quad (6)$$

Onde:

Dr - densidade de Rios;
N - quantidade total dos cursos d'água, km
A - área da bacia hidrográfica, km^2.

Seguindo dados tabelados:

Figura 4 - Valores tabelados de Dr e seus significados.

Dr	Característica da Bacia
< 3	Bacia com Baixa densidade de rios
3 – 7	Bacia com Média densidade de rios
7 – 15	Bacia com Alta densidade de rios
> 15	Bacia com Muito Alta densidade de rios

g) Tempo de concentração

O tempo de concentração (Tc) é o período necessário para que a água do ponto mais distante da bacia atinja sua seção de saída, considerando a contribuição total da área durante uma chuva uniforme (Villela e Matos, 1975). Já a frequência de rios, definida por Horton (1945), é a relação entre o número de cursos d'água e a área da bacia, indicando sua densidade fluvial, Equação 7 (Rauber, Fabiana).

$$Tc = 57.\left(\frac{Lc^3}{\Delta h}\right)^{0,385} \quad (7)$$

Onde:

Tc - tempo de concentração, min;

Lc - comprimento do curso d'água principal, km e

Δh - desnível do curso d'água principal (máximo e mínimo).

h) Gradiente de Canais

É a relação entre a altitude máxima e o comprimento do canal principal, expressa em porcentagem. Esse índice indica a declividade dos cursos d'água, comparando a cota máxima com o comprimento do canal principal, Equação 8 (Horton, 1945).

$$Gc = \frac{\Delta h(N-F)}{Lc} \quad (8)$$

Onde:

Gc - gradiente de canais;

Δh (N-F) - diferença de Altitude entre a Nascente e Foz, m,

Lc - comprimento do curso d'água principal, m.

i) Índice de sinuosidade

Este índice relaciona o comprimento do canal principal com a distância vetorial entre seus dois pontos extremos, comparando o comprimento real do canal (projeção ortogonal) com a distância em linha reta entre os extremos. Valores próximos a 1,0 indicam canais retilíneos, enquanto valores superiores a 2,0 indicam canais tortuosos, e valores intermediários refletem formas transicionais, regulares ou irregulares. A sinuosidade dos canais é influenciada por fatores como carga de sedimentos, compartimentação litológica, estrutura geológica e declividade, Equação 9 (Lana, 2001; Borges, Osvaldo).

$$Is = \frac{L}{dv} \quad (9)$$

Onde:

Is - índice de sinuosidade;
L - comprimento do curso d'água principal, km
dv - distância em linha reta entre os dois extremos do canal (Nascente e Foz).

j) Razão de Relevo

A relação de relevo (Rr) é a comparação entre a diferença de altitudes máxima e mínima na bacia e o comprimento total do canal principal, Equação 10 (Schumm apud Lana, 2001).

$$Rr = \frac{\Delta a}{Lc} \quad (10)$$

Onde:

Rr - razão de relevo;
Δa - variação de Altitude, km
Lc - comprimento do canal principal, km.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características do município de Nova Mutum e da bacia

As características do município de Nova Mutum e da bacia do rio ranchão encontram-se na Tabela 1.

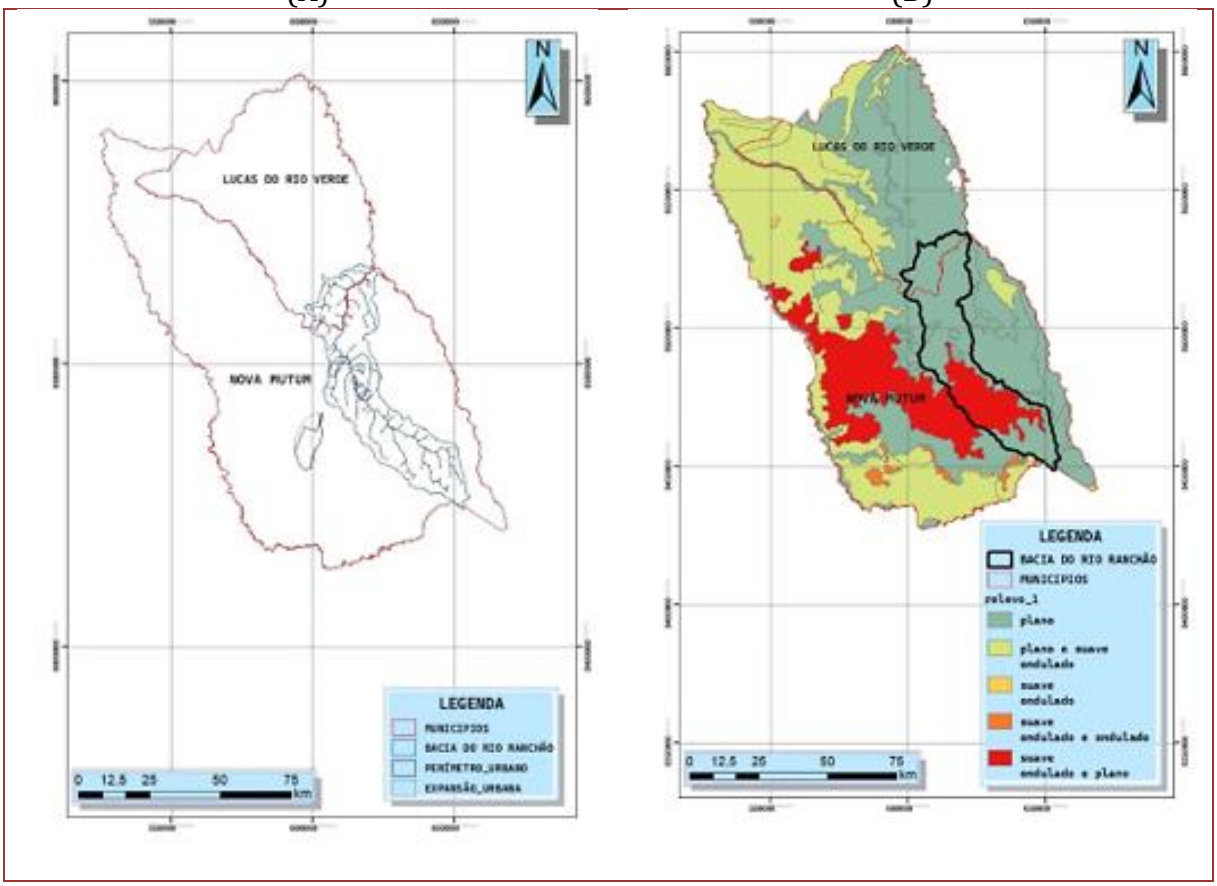
Tabela 1 - Características do município de Nova Mutum e da bacia do rio ranchão.

N° Habitantes do município	55.839 habitantes, dos quais 82% são considerados população urbana e 18% rural.
Localização da bacia	A bacia do rio ranchão está principalmente situada em Nova Mutum e parte em Lucas do Rio Verde (figura 5), por isso compartilham de semelhanças climáticas, altimétricas, pedológicas entre outros
Perfil Hídrico	Inserida no Sistema Aquífero Parecis, possuindo ótimo potencial hídrico com vários rios, córregos e nascentes em todo o município
Clima	Equatorial Tropical Quente e semiúmido, com estação seca nos meses de maio a setembro e chuvoso de outubro se abril
Relevo	planícies com baixa variação altimétrico (figura 6)
Pedologia	Latossolos e Neossolos Quartzarenicos, com pequena parte de plintossolos e gleissolos. (figura 7)
Aptidão agrícola	Pastagem, Restrita em A e boa em B e C, restrito para A, B e C e preservação da flora e fauna (figura 8)

A localização da bacia do Rio Ranchão e o relevo da região de Nova Mutum, Lucas do Rio Verde e da área da bacia do Rio Ranchão encontram-se nas Figuras 6A e B.

Figura 5 - Localização da Bacia do Rio Ranchão (A) e Relevo da região de Nova Mutum, Lucas do Rio Verde e área da Bacia do Rio Ranchão.

(A) (B)

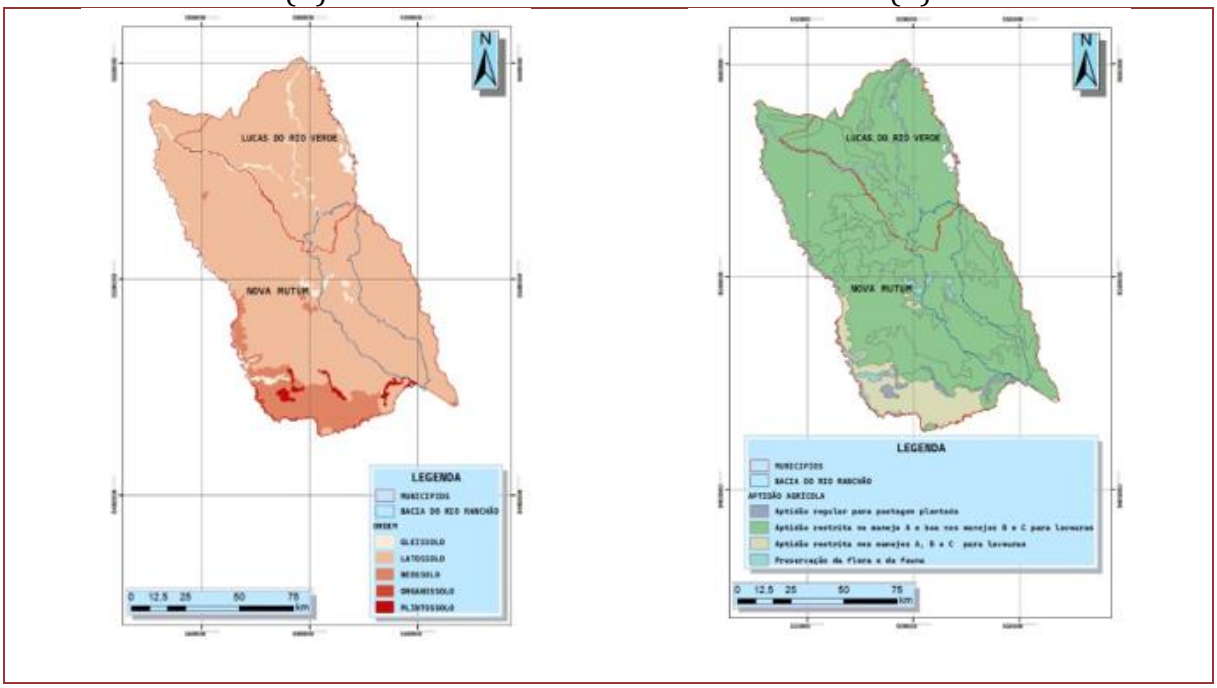


Fonte: Os autores

A Pedologia do Município de Nova Mutum e Lucas do Rio verde, com área de abrangência da Bacia do Rio Ranchão e a Aptidão agrícola do Município de Nova Mutum e Lucas do Rio verde, com área de abrangência da Bacia do Rio Ranchão encontram-se nas Figuras 7A e B.

Figura 7 - Pedologia do Município de Nova Mutum e Lucas do Rio verde, com área de abrangência da Bacia do Rio Ranchão (A) e Aptidão agrícola do Município de Nova Mutum e Lucas do Rio verde, com área de abrangência da Bacia do Rio Ranchão (B). Fonte: Os autores.

(A) (B)



3.2 Caracterização morfométrica da bacia do rio ranchão

Para uma análise completa, os cálculos foram realizados em relação a bacia total do rio Ranchão e a parcela da bacia efetivamente relevante, ou seja, da nascente até a estação fluviométrica, em que foi medido a vazão e considerado viável ou não para o abastecimento da cidade.

A Tabela 2 apresenta os valores morfométricos calculados da Bacia totalitária.

Tabela 2 - Valores morfométricos calculados da bacia totalitária.

Cálculos	Valores	Fonte/Fórmula
Área da bacia	165904,569817 ha ou 1659,04569817 km²	ArcGIS
Perímetro da bacia	273,402467 km	ArcGIS
Perfil Longitudinal da Bacia	128,884 km	ArcGIS
Área de drenagem	814,599 km²	Sema
Comprimento total dos cursos d'água	721,5813874 km	ArcGIS
Pluviosidade média anual	1849 mm/Ano	Sema
Coeficiente de Compacidade	1,879452, Bacia não sujeita a grandes enchentes (tabela)	Kc=0,28. $\frac{P}{\sqrt{A}}$; Excel
Fator de forma	0,09988, Bacia não sujeita a grandes enchentes (tabela)	$F = \frac{A}{L^2}$; Excel
Índice de Circularidade	0,278909531, Bacia Alongada, sem tendência de enchentes	Ic=$\frac{A}{Ac}$; $Excel$
Densidade de drenagem	0,35755563 km/km² Bacia com drenagem pobre	Dd=$\frac{Lt}{A}$; $Excel$
Coeficiente de manutenção	2796,7675963 km²/km	Cm=$\frac{1}{Dr}$. 1000; $Excel$
Densidade de Rios	0,064494908 rios/ km², Bacia com baixa densidade de rios	Dr=$\frac{N}{A}$; $Excel$
Tempo de concentração	2103,908 min, 35,06514054 horas e ou 1,461048 dias	Tc=57. $(\frac{Lc^3}{\Delta h})^{0,385}$; $Excel$
Gradiente de Canais	0,000923312%	Gc=$\frac{\Delta h\,(N-F)}{Lc}$; $Excel$
Índice de Sinuosidade	1,54506, Bacia pouco curva, mas não tão retilínea.	Is= $\frac{L}{dv}$; $Excel$
Razão de Relevo	1,412123624	Rr=$\frac{\Delta a}{Lc}$; $Excel$

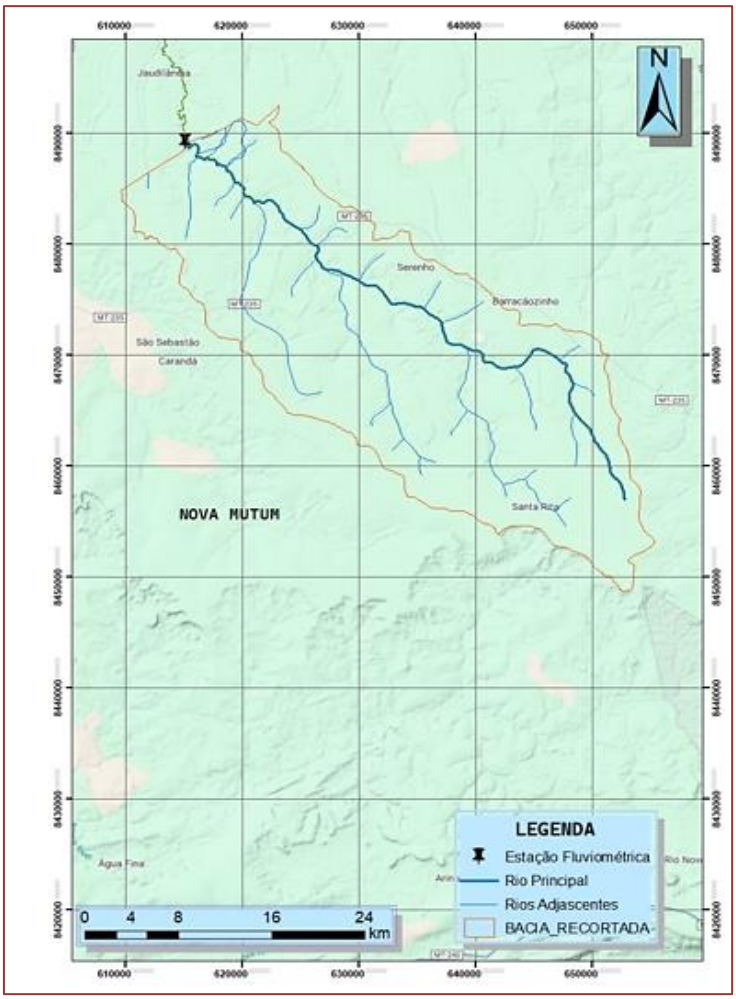
A Tabela 3 apresenta os valores morfométricos calculados da parcela relevante da Bacia.

Tabela 3 - Valores morfométricos calculados da parcela relevante da Bacia.

Cálculos	Valores	Fonte/Fórmula
Área da bacia	0,081083 ha ou 810,828756 km²	ArcGIS
Perímetro da bacia	149,887781 km	ArcGIS
Perfil Longitudinal da Bacia	60,113522 km	ArcGIS
Comprimento total dos cursos d'água	593,2011299 km	ArcGIS
Pluviosidade média anual	1849 mm/Ano	Sema
Coeficiente de Compacidade	1,473871735, Bacia com tendência mediana a grandes enchentes (tabela)	$Kc=0{,}28.\frac{P}{\sqrt{A}}$;Excel
Fator de forma	0,224380337, Bacia não sujeita a grandes enchentes (tabela)	$F=\frac{A}{L^2}$; Excel
Índice de Circularidade	0,45353055, Bacia Alongada, sem tendência de enchentes	$Ic=\frac{A}{Ac}$; $Excel$
Densidade de drenagem	0,731598535 km/km² Bacia com drenagem regular	$Dd=\frac{Lt}{A}$; $Excel$
Coeficiente de manutenção	1366,869878 km²/km	$Cm=\frac{1}{Dr}.1000$; $Excel$
Densidade de Rios	0,044399017 rios/ km², Bacia com baixa densidade de rios	$Dr=\frac{N}{A}$; $Excel$
Tempo de concentração	1023,535562 min, 17,05892603 horas e ou 0,710788585 dias	$Tc=57.(\frac{Lc^3}{\Delta h})^{0,385}$; $Excel$
Gradiente de Canais	0,001996223%	$Gc=\frac{\Delta h\,(N-F)}{Lc}$; $Excel$
Índice de Sinuosidade	0,011987554, bacia com tendência a ser retilínea	$Is=\frac{L}{dv}$; $Excel$
Razão de Relevo	1,996223079	$Rr=\frac{\Delta a}{Lc}$; $Excel$

A Figura 8 apresenta o mapa da parcela da bacia do Rio Ranchão.

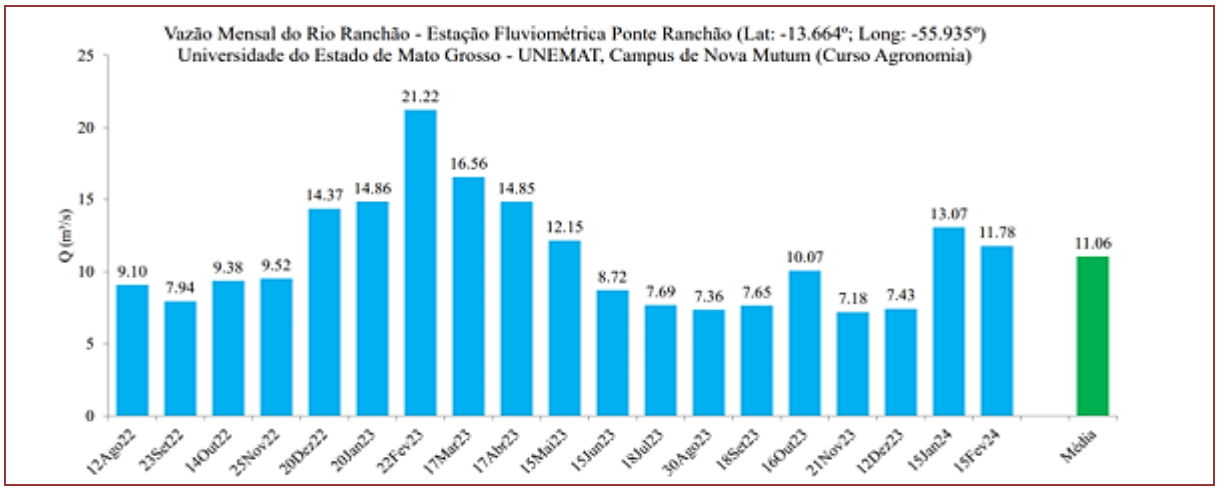
Figura 8 - Mapa recortado da bacia do Rio Ranchão.



Fonte: Os autores.

Os valores de medição de Vazão do Rio Ranchão desde agosto de 2022 encontram-se na Figura 9.

Figura 9 - Vazões mensais medidas pela estação pluviométrica.



Fonte: Os autores.

Além dos dados da tabela há um dado extra, o do mês de março, o qual calculou-se uma vazão de 10,83 m^3/s. Assim, a nova vazão média será 10,945 m^3/s.

A vazão do mês de março de 2024, bem como as outras, foram calculadas através do produto entre a área de escoamento, pela velocidade do curso da água naquele momento. Esta última, por sua vez, é obtida através do quociente entre um determinado espaço experimental, pelo tempo utilizado para um objeto percorrer esta distância, cujos resultados de março de 2024 são exibidos na Figura 10.

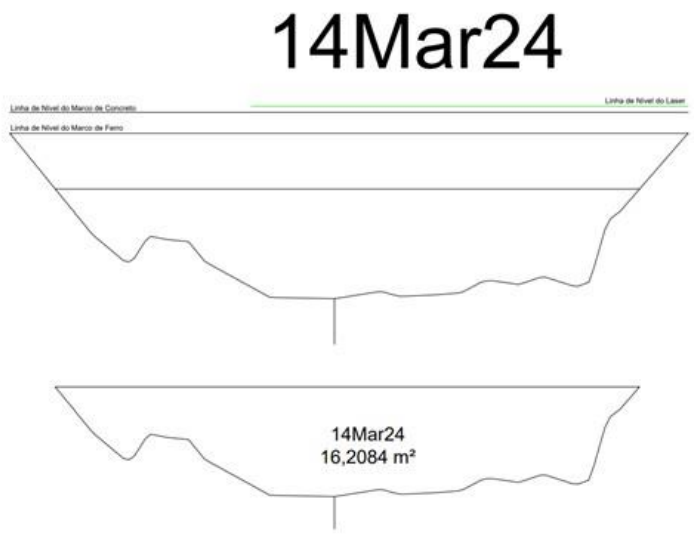
Figura 10 - Dados da medição de Vazão do mês de março de 2024.

Mês	DN: Ref - Água	Área (m^2)	t (s)	V (m/s)	Q (m^3/s)
14Mar24	1.53	16.21	24.45	0.67	10.83

Por essa Figura 10 é possível concluir que o Rio Ranchão é classificado como perene, já que não seca em nenhum período do ano.

A imagem de perfil de um trecho do rio (Figura 11) nos mostra a variação da altura com base em métodos topográficos, os quais mediram a forma do leito. Utilizando um nível e dois marcos foi possível determinar essa variação de altura. Essa variação de altura, assim como o "desenho" do leito determinaram a área de escoamento desta parte.

Figura 11 - Área de perfil de parte do Rio Ranchão, Nova Mutum – MT.

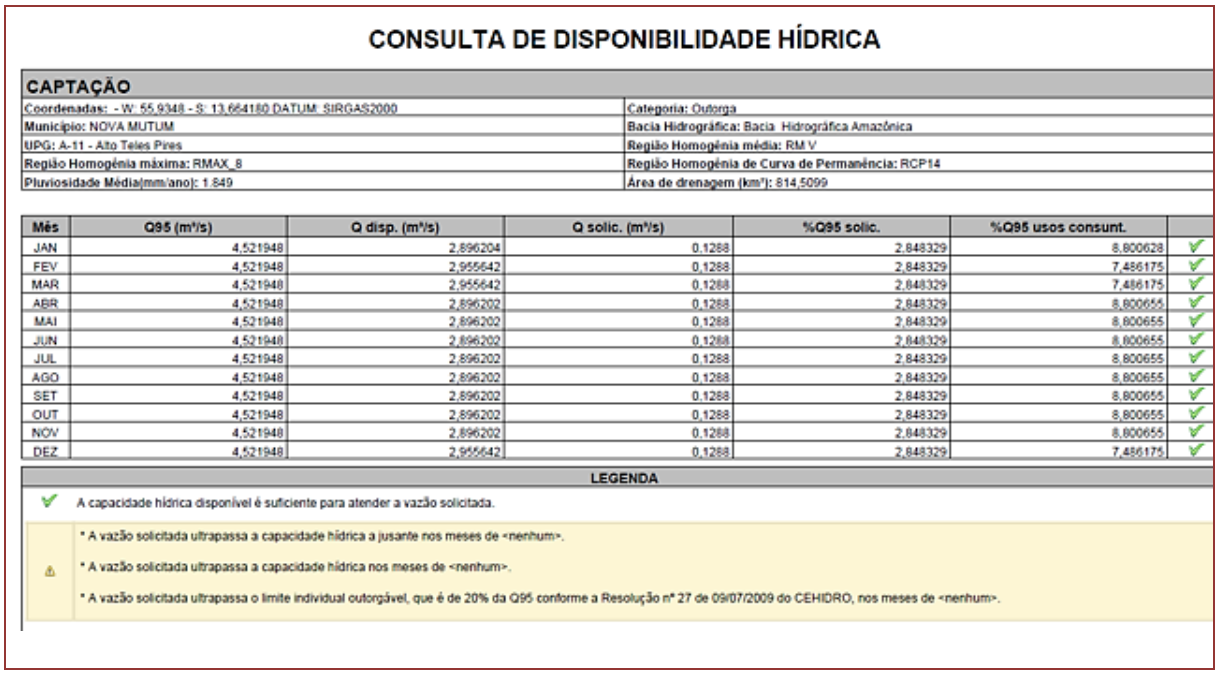


3.3 Cálculo de viabilidade do rio para abastecimento da cidade de Nova Mutum.

Considerando um consumo médio diário de 200 Litros de água por pessoa diariamente (FONTE: SABESP) e contando com uma população de 55.648 habitantes (IBGE, 2022) é possível dizer que Nova Mutum - MT consome no mínimo 11.129.600,00 Litros de água por dia (0,12881481481 m^3/s).

A partir disso, com o valor estimado de consumo é possível realizar uma simulação para consulta de disponibilidade hídrica nas condições, conforme Figura 12.

Figura 12 - Simulação de captação de água.



CONSULTA DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

CAPTAÇÃO

Coordenadas: - W: 55,9348 - S: 13,664180 DATUM: SIRGAS2000	Categoria: Outorga
Município: NOVA MUTUM	Bacia Hidrográfica: Bacia Hidrográfica Amazônica
UPG: A-11 - Alto Teles Pires	Região Homogênia média: RM V
Região Homogênia máxima: RMAX_8	Região Homogênia de Curva de Permanência: RCP14
Pluviosidade Média(mm/ano): 1.849	Área de drenagem (km²): 814,5099

Mês	Q95 (m³/s)	Q disp. (m³/s)	Q solic. (m³/s)	%Q95 solic.	%Q95 usos consunt.	
JAN	4,521948	2,896204	0,1288	2,848329	8,800628	✓
FEV	4,521948	2,955642	0,1288	2,848329	7,486175	✓
MAR	4,521948	2,955642	0,1288	2,848329	7,486175	✓
ABR	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
MAI	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
JUN	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
JUL	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
AGO	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
SET	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
OUT	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
NOV	4,521948	2,896202	0,1288	2,848329	8,800655	✓
DEZ	4,521948	2,955642	0,1288	2,848329	7,486175	✓

LEGENDA

✓ A capacidade hídrica disponível é suficiente para atender a vazão solicitada.

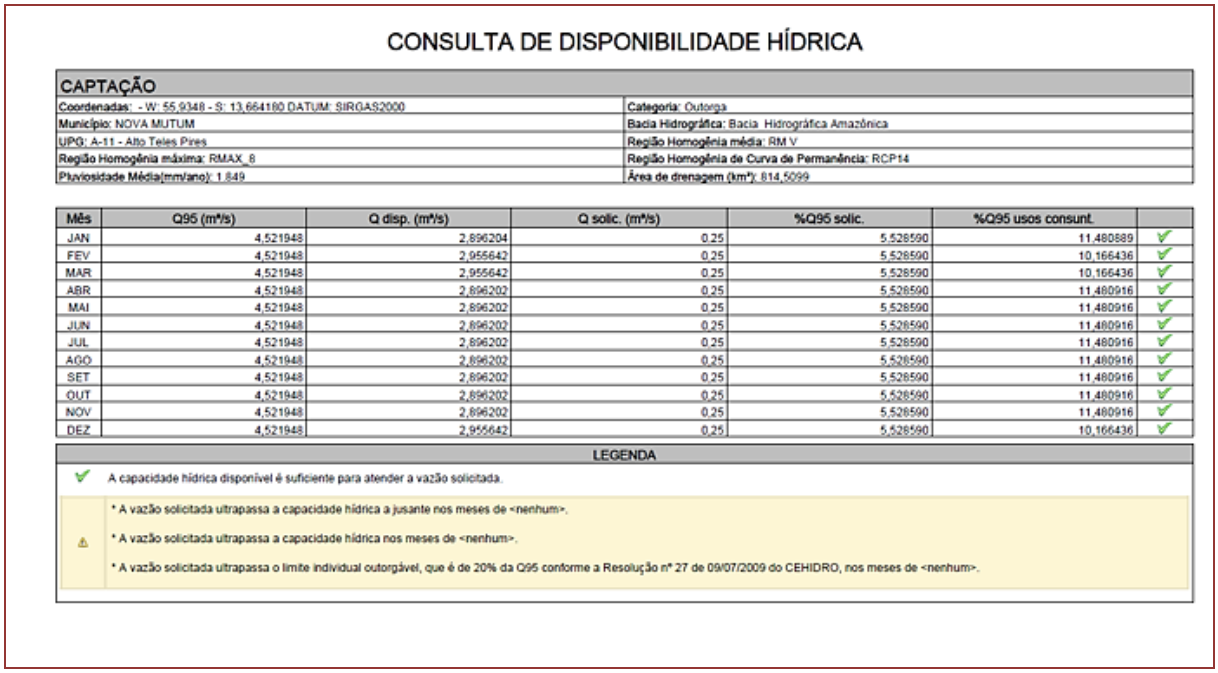
⚠ * A vazão solicitada ultrapassa a capacidade hídrica a jusante nos meses de <nenhum>.

⚠ * A vazão solicitada ultrapassa a capacidade hídrica nos meses de <nenhum>.

⚠ * A vazão solicitada ultrapassa o limite individual outorgável, que é de 20% da Q95 conforme a Resolução nº 27 de 09/07/2009 do CEHIDRO, nos meses de <nenhum>.

Em outra simulação, estipulando uma população de 100.000,00 habitantes, com o mesmo consumo diário individual, chega-se a um consumo de 0,23148 m^3/s (na simulação foi considerado um pouco a mais, 0,25 m^3/s), e percebe-se que é possível utilizar esta fonte hídrica nestas condições também (Figura 13).

Figura 13 - Simulação com consumo de 0,25 m^3/s para uma população de 100.000,00 habitantes.



CONSULTA DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

CAPTAÇÃO

Coordenadas: - W: 55,9348 - S: 13,664180 DATUM: SIRGAS2000	Categoria: Outorga
Município: NOVA MUTUM	Bacia Hidrográfica: Bacia Hidrográfica Amazônica
UPG: A-11 - Alto Teles Pires	Região Homogênia média: RM V
Região Homogênia máxima: RMAX_8	Região Homogênia de Curva de Permanência: RCP14
Pluviosidade Média(mm/ano): 1.849	Área de drenagem (km²): 814,5099

Mês	Q95 (m³/s)	Q disp. (m³/s)	Q solic. (m³/s)	%Q95 solic.	%Q95 usos consunt.	
JAN	4,521948	2,896204	0,25	5,528590	11,480889	✓
FEV	4,521948	2,955642	0,25	5,528590	10,166436	✓
MAR	4,521948	2,955642	0,25	5,528590	10,166436	✓
ABR	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
MAI	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
JUN	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
JUL	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
AGO	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
SET	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
OUT	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
NOV	4,521948	2,896202	0,25	5,528590	11,480916	✓
DEZ	4,521948	2,955642	0,25	5,528590	10,166436	✓

LEGENDA

✓ A capacidade hídrica disponível é suficiente para atender a vazão solicitada.

⚠ * A vazão solicitada ultrapassa a capacidade hídrica a jusante nos meses de <nenhum>.

⚠ * A vazão solicitada ultrapassa a capacidade hídrica nos meses de <nenhum>.

⚠ * A vazão solicitada ultrapassa o limite individual outorgável, que é de 20% da Q95 conforme a Resolução nº 27 de 09/07/2009 do CEHIDRO, nos meses de <nenhum>.

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados demonstrados anteriormente, algumas considerações podem ser feitas em relação à bacia.

Possui boa localização em relação à cidade, aproximadamente 20 km da parte urbanizável, favorecendo futuros projetos de captação de água.

Apesar de o clima da região possuir duas estações de condições extremas uma à outra (seca e chuva), pelas características morfométrica do rio/bacia, além das medições de vazão, percebe-se que o comportamento da fonte hídrica se mantém equilibrado, ou seja, mesmo nas baixas ainda atenderia à demanda de captação.

Por ser predominantemente plano, não há riscos de enchentes (também pela morfometria da bacia/rio- baixa sinuosidade), já que a velocidade de escoamento superficial é baixa, ou seja, a água não apresenta fluxos em pontos concentrados na bacia, além de favorecer a captação.

A grande variabilidade de recursos hídricos dispõe a Nova Mutum muitas opções para abastecimento de água que podem, inclusive, serem utilizadas como fontes adjacentes, ou seja, utilizar de mais de uma fonte.

O mapa de aptidão agrícola permite inferir que as áreas ao redor da bacia possuem potencial para desenvolvimento agrícola, assim sendo, o rio também pode servir de fonte de irrigação (no apêndice de mapas é possível encontrar um mapa com as áreas já outorgadas). Dessa forma, cuidados extras podem ser tomados já que sendo em grande parte formado por latossolos, sua tendência à erosão é maior, exigindo mais cuidado e medidas protetivas para manutenção de mata ciliar (mapas no apêndice mostra como está a situação das matas ciliares entorno dos principais rios da Bacia, conclui-se que possui tamanho considerável).

Após a realização dos estudos e cálculos é possível concluir que a bacia do Rio Ranchão possui muitos pontos positivos para que futuramente possa se tornar uma fonte de abastecimento.

Contudo, para uma melhor avaliação é necessário realizar estudos mais aprofundados e modelos estatísticos para calcular a demanda de água, já que o modelo tratado no presente trabalho é mais genérico e superficial. Além disso, as medições de vazão se concentram em apenas uma região, impossibilitando uma visão que contemplasse mais variáveis.

Outras análises como qualidade da água, por exemplo, são fatores importantes para serem estudados antes de uma tomada de decisão. Portanto, apesar das grandes expectativas em relação ao uso desta fonte hídrica é muito cedo para considera-a apta ou inapta, visto que, até pelo tempo em que as medições são feitas não há como contemplar todas as atividades e padrões comportamentais do rio/bacia.

REFERÊNCIAS

[1] SEMA. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente**. 2024. Disponível em: https://monitoramento.sema.mt.gov.br/simlam/. Acesso em: 27 mar. 2024.

[2] RIO GRANDE DO SUL. SEMA. . **SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA**. 2024. Disponível em: https://sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas. Acesso em: 27 mar. 2024.

[3] SÃO PAULO. SABESP. . **Uso racional da água**. 2024. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/site/interna/default.aspx?secaoId=595#:~:text=De%20acor

do%20com%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o,mais%20de%20200%20litros%2Fdia.. Acesso em: 27 mar. 2024.

[4] GOUVEIA, Rogerio Gonçalves Lacerda de. **Análise das classes de declividade para conservação do solo na bacia hidrográfica do córrego Jabuticaba/ ES**. 2019. Disponível em: https://www.meioambientepocos.com.br/Trabalhos%20Cient%C3%ADficos/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Solos/06.%20An%C3%A1lise%20das%20classes%20de%20declividade%20para%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20na%20bacia%20hidrogr%C3%A1fica%20do%20c%C3%B3rrego%20Jabuticaba.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[5] SOLUM. **Tipo de Solos Brasileiros – Gleissolos**. 2024. Disponível em: https://www.solumlab.com.br/gleissolos/. Acesso em: 27 mar. 2024.

[6] SÃO PAULO. IAC. . **Neossolos**. Disponível em: https://solossp.iac.sp.gov.br/pdf/Neossolos.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[7] EMBRAPA. **Latossolos**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/solo/tipos-de-solo/latossolos#:~:text=S%C3%A3o%20profundos%2C%20porosos%2C%20bem%20drenados,prote%C3%A7%C3%A3o%20da%20biodiversidade%20desses%20ambientes.&text=Um%20fator%20limitante%20%C3%A9%20a%20baixa%20fertilidade%20desses%20solos. Acesso em: 27 mar. 2024.

[8] SILVA, João Batista da. Modelagem da demanda de água de abastecimento para a cidade de Pirassununga - SP. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11457.

[9] ANDRADE, Bárbara Hollo de. **CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA UTILIZANDO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/058597ce5761cf78ea2f157cc5a65de0_12555a4c5eee5ac04f85d5acaabdf4ab.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[10] SEBRAE. **Perfil socioeconômico de Nova Mutum**. 2021. Disponível em: https://cdn.novamutum.mt.gov.br/assets/files/PerfilSocioe_2110181519.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[11] GOMES, João Victor Pacheco. **A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos**. Disponível em: http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/06.29.12.58/doc/p1041.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[12] ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Conceitos Básicos de Hidrologia e Drenagem para Projetos Rodoviários**. 2022. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7814/4/M%C3%B3dulo%204%20-%20Conceitos%20B%C3%A1sicos%20de%20Drenagem.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[13] GALVÍNCIO1, Josiclêda Domiciano. **ANÁLISE DO RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA**. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/viewFile/228652/23074. Acesso em: 27 mar. 2024.

[14] SIRANGELO, Fabiana Rauber. **Análise morfométrica das sub-bacias da bacia hidrográfica do Taquari-Antas/RS,BrasiAnálise morfométrica das sub-bacias da bacia hidrográfica do Taquari-Antas/RS,Brasil**. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0964.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[15] OLSZEVSKI, Nelci. **MORFOLOGIA E ASPECTOS HIDROLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRETO, DIVISA DOS ESTADOS DO RIO DE JANEIRO E DE MINAS GERAIS**. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rarv/a/PzfNBLsCQPpB4wtrKVbvcgg/. Acesso em: 27 mar. 2024.

[16] CAPÍTULO 3. BACIA HIDROGRÁFICA. 2006. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[17] BARGOS, Danúbia Caporusso. **Caracterização de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4641489/mod_resource/content/1/aula%203_LOB1233.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[18] FONTES de água para abastecimento. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Capit%204%20parte%202.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[19] PINTO JUNIOR, Osvaldo Borges. **CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CACHOEIRA, MT-BRASIL**. Disponível em: https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/25872/14862. Acesso em: 27 mar. 2024.

[20] TRAJANO, Sâmara Rachel Ribeiro da Silva. **Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica – Subsídio à Gestão Territorial Estudo de caso no Alto e Médio Mamanguape**. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/960720/analise-morfometrica-de-bacia-hidrografica-subsidio-a-gestao-territorial-estudo-de-caso-no-alto-e-medio-mamanguape. Acesso em: 27 mar. 2024

[21] RUBERT, Og Arão Vieira. **DIVISÃO HIDROGRÁFICA NACIONAL – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE OTTO PFAFSTETTER**. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/155/129.pdf. Acesso em: 27 mar. 202.

CLASSIFICAÇÕES TÉCNICAS OU INTERPRETATIVAS. Disponível em: http://jararaca.ufsm.br/websites/dalmolin/download/Aula1/10aula.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024

SAAE Nova Mutum. Dados técnicos. Disponível em: https://saaenm.com.br/saae/dadostecnicos/3. Acesso em: 1 nov. 2024.

Capítulo 2

Procedimentos para confecção de monólitos

Júlia Vieira Brum
https://orcid.org/0009-0006-9667-7578

Tadeu Miranda de Queiroz
https://orcid.org/0000-0002-1959-7658

Everton Valdomiro Pedroso Brum
https://orcid.org/0009-0008-8637-5474

Rigoberto Moreira de Matos
https://orcid.org/0000-0003-3455-9876

Elisa Vitória Patrocínio de Santana
https://orcid.org/0009-0005-7216-8464

Beatriz do Carmo de Souza
https://orcid.org/0009-0004-5169-1902

Resumo: A compreensão detalhada da formação, estrutura e dinâmica dos solos é essencial para avaliar sua interação com o desenvolvimento das plantas. Nesse sentido, a coleta de monólitos de solo torna-se uma ferramenta indispensável, pois permite a visualização dos horizontes, possibilitando a análise das características físicas, químicas e morfológicas de uma região específica. O objetivo deste trabalho foi colocar em prática os procedimentos descritos no livreto *"procedimentos para confecção de monólitos de solos"* (pedron e dalmolin, 2009). O material e a metodologia seguiram as orientações do manual, com adaptações realizadas conforme a realidade local, utilizando ferramentas como arcgis e fichas de descrição morfológica da universidade federal de viçosa, além do auxílio técnico do sr. João benedito para a classificação dos solos no campo. O resultado obtido foi satisfatório, demonstrando que, mesmo com recursos limitados, é possível alcançar uma boa confecção de monólitos. Contudo, algumas falhas foram observadas, principalmente na uniformidade da extração e preservação dos horizontes. Conclui-se que a metodologia aplicada é eficiente para projetos acadêmicos e práticos de menor escala. Entretanto, para alcançar resultados mais precisos e representativos, recomenda-se a realização de análises físico-químicas detalhadas do solo previamente à confecção dos monólitos, o que pode melhorar a qualidade final e a interpretação dos dados obtidos.

Palavras-chave: Monólito; coleta; pedologia.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural vital, cuja complexidade e diversidade refletem diretamente nos processos biológicos, químicos e físicos que sustentam a vida na Terra. Entender suas características e dinâmicas é essencial para a agricultura, a conservação ambiental e o planejamento de uso do solo.

Apesar de sua importância, a confecção de monólitos de qualidade para estudos e exposições científicas, bem como a aplicação de métodos certificados e reprodutíveis, tem se mostrado um desafio na região de Nova Mutum, MT. A dificuldade em encontrar monólitos bem preservados e representativos dos perfis de solo locais motivou este trabalho, que buscou confeccionar um monólito utilizando os procedimentos descritos no livreto *"Procedimentos para Confecção de Monólitos de Solos"* (Pedron e Dalmolin, 2009). Além disso, o projeto visou aplicar na prática as orientações desse manual, adaptando-as às condições locais da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

A confecção de monólitos é justificada pela sua relevância como ferramenta pedagógica e científica, permitindo a visualização direta dos horizontes do solo e a análise de suas propriedades físicas e morfológicas. Monólitos bem elaborados são fundamentais para o ensino de pedologia, a avaliação de solos em projetos agrícolas e ambientais, e a preservação de perfis representativos para futuras pesquisas.

Na literatura, o uso de monólitos para a descrição e classificação de solos é amplamente abordado. Segundo Fontes e Fontes (1992) e Curi *et al*. (1993), apud Pedron e Dalmolin (2009), o monólito é uma secção vertical do perfil de solo removida e montada para estudo ou exposição, preservando as características dos horizontes. Estudos como os de Santos *et al*. (2018) destacam que a confecção de monólitos permite uma análise detalhada da sequência de horizontes e de suas propriedades morfológicas.

De acordo com EMBRAPA (2013), a preservação da estrutura do perfil de solo é crucial para a correta interpretação de sua gênese, classificação e potencial de uso. Além disso, Pedron e Dalmolin (2009) reforçam que a utilização de métodos padronizados contribui para a reprodutibilidade e a qualidade dos monólitos confeccionados.

O objetivo deste trabalho foi confeccionar um monólito de solo na região de Nova Mutum, MT, seguindo o livreto *"Procedimentos para Confecção de Monólitos de Solos"* (Pedron e Dalmolin, 2009), com adaptações necessárias para as condições locais, buscando obter um perfil representativo e de qualidade que contribua para os estudos pedológicos na UNEMAT.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As metodologias utilizadas seguiram o Livreto "*Procedimentos para confecção de monólitos de solos* (Pedron e Dalmolin, 2009), com algumas alterações. Os materiais utilizados encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 2 - Materiais utilizados no preparo do monólito.

Forma metálica de ferro comum nas dimensões de 15 X 120 X 3 centímetros
3 rolos de atadura de 2 metros
Cola branca à base de PVA da marca Cascorez.
Tábua de madeira com as dimensões de: 150 X 23,7 X 2,4 centímetros
Facão
Pincel igual ou maior a 38 mm
Pá de corte reta
Pá comum
Garrafa com borrifador spray para água e cola
Instrumento para realização da limpeza fina feito de caneta e parafuso
Materiais para limpeza do local e beneficiamento da forma quando suja
7 cantoneiras
14 parafusos
1 porta alvará
Fita dupla face

A forma de aço galvanizável foi substituída pela de ferro comum apenas para realizar o teste, contudo recomenda-se usar a original.

A altura da forma variava entre 1,5 a 2,5 cm (Pedron e Dalmolin, 2009), porém em função do nosso solo ser um latossolo e sua altura precisar ficar em média 5 cm (Pedron e Dalmolin, 2009) aumentamos em meio centímetro para melhorar a sustentação.

Na lista de materiais utilizavam-se mais rolos de atadura, porém no nosso caso não foi necessário.

A cola foi a mesma utilizada nos vídeos institucionais de Pedron e Dalmolin.

A tábua excede os limites do manual para que seja possível anexar ao monolito sua classificação e descrição morfológica.

As cantoneiras e parafusos não constam em nenhuma das listas de materiais, mas para exposição foi necessário prender o monolito em uma tábua de madeira, então eles foram utilizados. Em como o porta alvará, que se fez necessário para anexar as descrições e classificações. Para fixá-lo na tábua usou-se a fita dupla face

Além destes materiais, os outros não foram necessários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Escolha do local e abertura da trincheira

O local escolhido para a coleta do monolito foi na Zona rural do município de Nova Mutum, Mato Grosso, e possui as seguintes características descritas na Tabela 2.

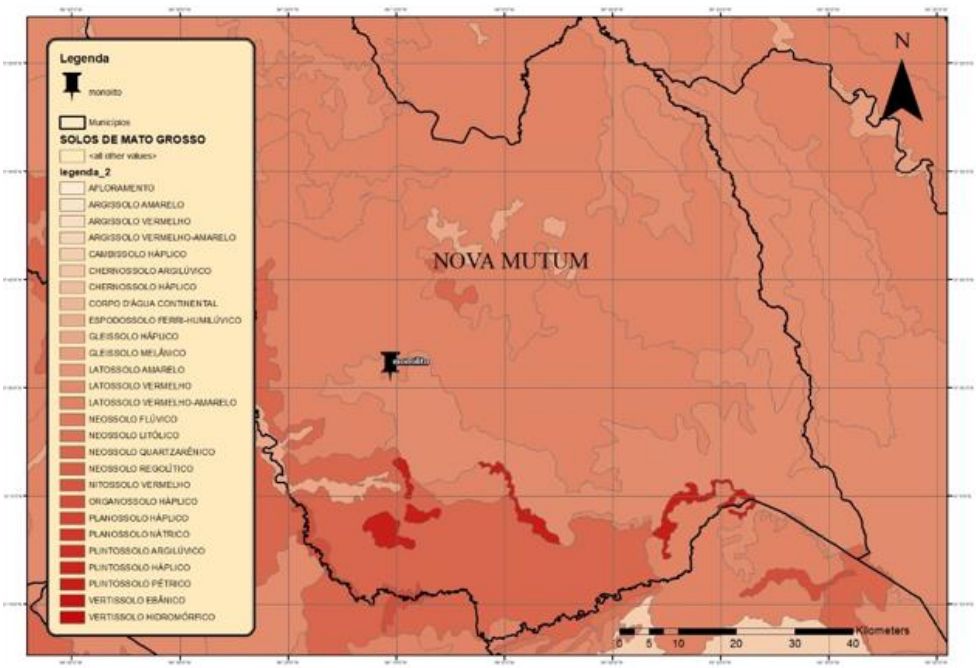
Tabela 2 - Características do local da trincheira.

Coordenadas	Latitude: -13.801644°;
	Longitude: -56.175504°
Situação do local:	Solo sem uso, sem cobertura vegetal, praticamente plano
Local de retirada	Trincheira
Relevo local	Suave ondulado e plano
Relevo regional	Suave ondulado e plano
Drenagem	Moderadamente drenado.
Vegetação primária	Cerradão.
Uso atual	Sem uso

Fonte: Os autores (2024).

Todas as informações acerca de: relevo local/regional e drenagem foram retiradas do banco de dados do mapa de solos do estado de Mato Grosso de autoria do Laboratório de Geoprocessamento e Pedometria - LabGeo – UFV - Universidade Federal de Viçosa. A Figura 1 exibe o mapa da região e de seus atributos disponíveis no mapa.

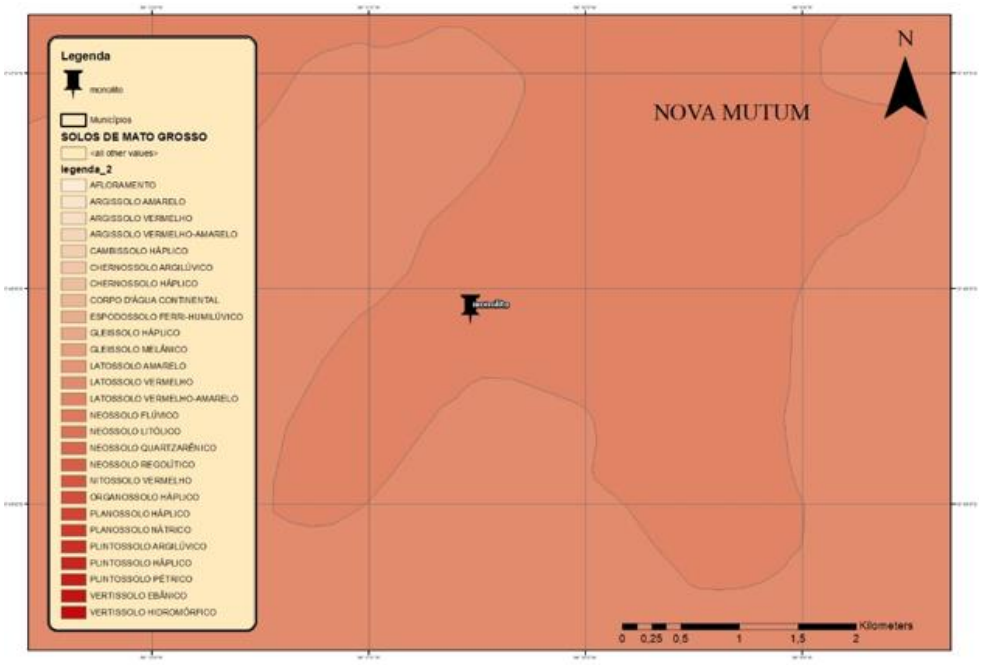
Figura 1 - Mapa de solos da região próxima ao monólito.



Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.

A Figura 2 exibe o mapa local e seus atributos disponíveis no mapa.

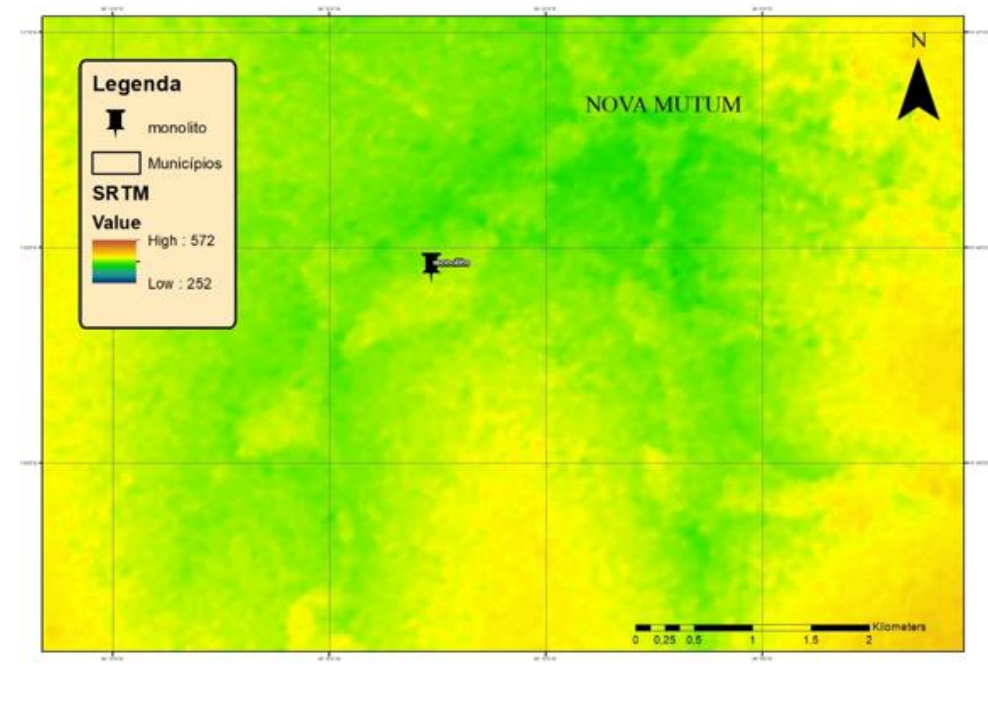
Figura 2 - Mapa de solos do monólito. Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.



Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.

A Figura 3 apresenta o mapa de altitude da região próxima ao monólito.

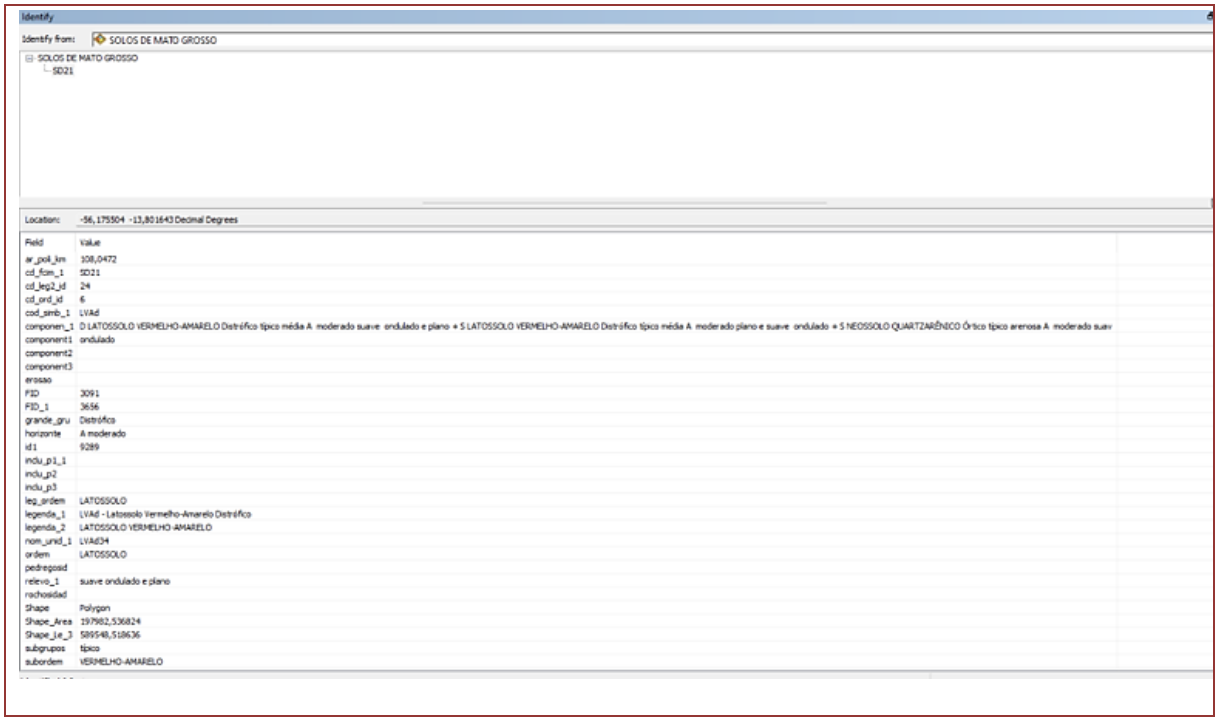
Figura 3 - Mapa de altitude da região próxima ao monolito. Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.



Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.

A Figura 4 apresenta a imagem do computador, no software ARGGIS mostrando as características do banco de dados utilizado.

Figura 4 - Imagem do computador, no software ARGGIS mostrando as características do banco de dados.



Fonte: Júlia Vieira Brum e banco de dados da UFV.

Na sequência, são apresentadas as imagens da trincheira e características de cobertura do solo e paisagem do local de retirada (Figura 5A e B).

Figura 5 - Trincheira (A), características do local da trincheira (B).

Fonte: Os autores (2024).

3.2. Coleta do monólito

A coleta do monolito foi realizada no dia 14 de junho de 2024, no local já explicitado Livreto "Procedimentos para confecção de monolitos de solos (Pedron e Dalmolin-2009)".

As Figuras 6, 7, 8 e 9 mostram as imagens da coleta e da forma.

Figura 6 - Monólito recém coletado e enfaixado. Fonte: Os autores (2024).

Fonte: Os autores (2024).

Figura 7 - Enfaixamento do monólito. Fonte: Os autores (2024).

Fonte: Os autores (2024).

Figura 8 - Monólito enfaixado.

Fonte: Os autores (2024).

Figura 9 - Forma (A) e toalete do monólito (B). Fonte: Os autores (2024).

Após a retirada do perfil do solo realizou-se a limpeza do excedente e limpeza fina. Por ser um latossolo e para preservar sua estrutura a altura final do monólito variou entre 4 e 6 centímetros.

3.3. Impermeabilização

Foram realizados quatro banhos com a garrafa spray, na diluição 5/1 de água e cola, conforme recomendação de Pedron e Dalmolin, no decorrer de seis dias, em função do clima da região de Nova Mutum, que nos dias da coleta já estavam mais quentes e secos, assim, todos estes banhos secaram mais rapidamente que o normal, conforme as Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Processos de impermeabilização do solo.

Fonte: Os autores (2024).

Figura 11 - Processos de impermeabilização do solo. Fonte: Os autores (2024).

Fonte: Os autores (2024).

Durante o processo de impermeabilização observou-se uma mudança de coloração mínima devido aos compostos do solo que oxidaram, com isso em próximos trabalhos faz-se necessário encontrar uma forma de evitar isso.

3.4. Classificação do solo

Para a classificação do solo do presente monolito utilizou-se o mapa de Solos do Estado de Mato Grosso e em complemento o livro "Sistema brasileiro de classificação dos solos" e a análise do perfil do solo do local.

Em união a isto, outras características relevantes foram analisadas utilizando-se uma ficha de descrição do perfil do solo da Universidade Federal de Viçosa. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação do Solo do monólito e características adicionais. Fonte: os autores e ficha de descrição do perfil de solo da UFV.

Ficha de descrição de perfil de solo		
Coordenadas e altitude:	Latitude: -13.801644°; Longitude: -56.175504°	Altitude: 419 m
Data:	23/03/2022	
Classificação:	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	
Horizonte superficial	A moderado	
Horizonte subsuperficial	B latossólico	
Localização, município, estado:	Zona rural do município de Nova Mutum, Mato Grosso	
Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil:	Solo sem uso, sem cobertura vegetal, praticamente plano. Perfil retirado de trincheira.	
Material originário:	Sem informações	
Litologia	Sem informações	
Pedregosidade:	Não pedregosa, mas com pequenos fragmentos de carvão.	
Rochosidade:	Não rochosa.	
Textura	Média	
Relevo local:	suave ondulado e plano	
Relevo regional:	suave ondulado e plano	
Erosão*:	Não erodida, mas sujeita a erosão eólica pouco significativa e hídrica no período chuvoso	
Drenagem:	Moderadamente drenado.	
Vegetação primária:	Cerradão.	
Uso atual:	Sem uso	

Observação: Algumas informações já foram mencionadas antes, mas a tabela foi trazida integralmente, pois foi a mesma anexada ao monólito.
*O item grifado em azul, faz menção à erosão do local. Deu-se atenção a este fator, pois pode afetar na confecção do monólito.

Este solo encontra-se em uma região de transição entre o latossolo vermelho e o latossolo vermelho amarelo, assim pode apresentar divergência de opiniões quanto a sua classificação de fato.

Com o auxílio do livro "Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo" da Universidade Federal de Viçosa, podemos considerar o local da coleta como sujeito à erosão eólica, já que o clima da região possui grande parte seco e com pouca chuva e por não ter mais sua cobertura vegetal original. Apesar disso, essa erosão é pouco significativa, pois a velocidade do vento que atua sobre a região não causa grande impacto.

Contudo, analisando seus horizontes percebe-se que o Horizonte A ainda é visível, apesar de possuir apenas vegetação rasteira acima e não vegetação original.

Já se utilizando do mapa de Solos de Mato grosso, uma das informações oferecidas é a erosão, e nele consta que o local não é erodido, contudo a análise presencial pode trazer informações mais precisas sobre isso, além de como é a região no entorno.

O local é próximo de uma afluente do Ribeirão Criquiri, que depois irá se ligar ao rio dos patos. Todo esse conjunto pertence à Bacia do Rio Arinos.

Comparando as altitudes da prefeitura de Nova Mutum (452 metros) com a do local onde o monólito foi retirado (419 metros) obtemos uma diferença de 33 metros, contudo analisando o perfil de elevação de uma linha reta entre a prefeitura e o monólito obtemos o gráfico da Figura 12 (Google Earth). Este gráfico nos mostra um rebaixamento antes do local da trincheira, no qual se refere ao leito de outra afluente maior do Ribeirão Criquiri. Com isso, pode-se inferir que grande parte dos sedimentos que podem ser carregados pela água da chuva se destinaria a este local preferencialmente.

Entretanto, por sua proximidade a afluente e de uma estrada de terra, inevitavelmente o local está sujeito a erosão hídrica no período chuvoso, com leve acúmulo de sedimentos sobre o horizonte A. Mas a erosão não está de forma considerável para interferir no perfil do solo.

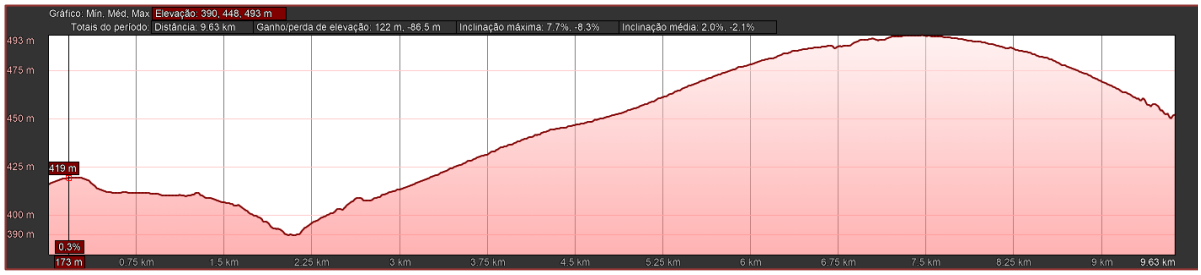


Figura 12 - Perfil de elevação em linha reta entre a prefeitura de Nova Mutum e o monólito.

3.4. Determinação dos atributos morfológicos

A determinação dos atributos morfológicos foi realizada a partir de **análise do perfil no local da trincheira** com o auxílio dos seguintes materiais:

- Ficha de descrição do perfil do solo da Universidade Federal de Viçosa; e
- Livro "Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo" da Universidade Federal de Viçosa.

A Figura 13 mostra o perfil da trincheira.

Figura 13 - Perfil do solo. Fonte: Os autores (2024).

Com isso os seguintes resultados foram obtidos, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Descrição morfológica dos horizontes. Os autores (2024).

Descrição Morfológica	
A	0 - 27 cm, vermelho amarelado (2,5 YR, 5/8, úmido) e vermelho (2,5 YR, 6/8, seco); textura franco-arenosa; estrutura em grãos simples, muito pequena, granular; consistência seco: dura, úmido: friável, não plástico, não pegajoso e; transição plana e gradual.
AB	27 - 50 cm, vermelho (2,5 YR, 4/8, úmido) e vermelho (2,5 YR, 5/8, seco); textura franco-arenosa; estrutura fraca, pequena, blocos sub-angulares; consistência seco: dura, úmido: friável, não plástico, não pegajoso e; transição clara e gradual.
Bw1	50 - 82 cm, vermelho escuro (2,5 YR, 3/6, úmido) e vermelho (2,5 YR, 4/8, seco); textura argila-arenosa; estrutura moderada, média a grande, blocos angulares; consistência seco: ligeiramente duro, úmido: firme, não plástico, não pegajoso e; transição clara e gradual.
Bw2	82 - 120 cm, vermelho escuro (2,5 YR, 2,5/4, úmido) e Vermelho escuro (2,5 YR, 3/6, seco); textura argilo-arenosa; estrutura moderada, grande, blocos angulares; consistência seco: ligeiramente duro, úmido: firme, não plástico, não pegajoso e; transição clara e gradual.
Raízes: Poucas e finas	
Observações: Descrito ligeiramente úmido	

Para determinar a coloração utilizou-se um arquivo em PDF que continha algumas páginas do livro de Munsell (livro usado para determinar coloração do solo), já que não há o mesmo na biblioteca da UNEMAT.

Após o processo de impermeabilização e anexação do monólito na tábua com as cantoneiras e parafusos para suporte do mesmo e de suas fichas descritivas no porta alvará obteve-se o resultado apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Resultado do monólito.

Fonte: Os autores (2024).

3.4. Custos

A Tabela 5 expõe os custos para confecção de um monólito.

Tabela 5 - Custos para confecção de um monólito.

Gastos	Valor
Forma metálica de ferro comum nas dimensões de 15 X 120 X 3 centímetros	R$ 56,00
3 rolos de atadura de 2 metros	R$ 9,00
Cola branca à base de PVA da marca Cascorez.	R$ 46,00
Tábua de madeira com as dimensões de: 150 X 23,7 X 2,4 centímetros	R$ 30,00
Facão	R$-
Pincel igual ou maior a 38 mm	R$
Pá de corte reta	R$ 45,00
Pá comum	R$-
Garrafa com borrifador Spray para água e cola	R$-
Instrumento para realização da limpeza fina feito de caneta e parafuso	R$-
Materiais para limpeza do local e beneficiamento da forma quando suja	R$ 5,00
7 cantoneiras	R$ 15,00
14 parafusos	
1 porta alvará	R$ 50,00
Fita dupla face	
Transporte	R$ 117,00
Mão de Obra	R$ 4.200,00
Custo total sem mão de obra	**R$ 373,00**

Se ainda consideramos o valor da mão de obra das alunas graduandas em R$ 25,00/h, sendo que se gastou em média 8 horas diárias durante 7 dias para a confecção do monólito, o custo do monólito sofre um incremento de R$ 4.200,00, totalizando R$ 4.573,00.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho atendeu as expectativas e demonstrou a eficiência do método proposto por Pedron e Dalmolin, assim cumprindo o seu objetivo.

O resultado, mesmo com as alterações feitas, foi interessante, mas vale ressaltar que algumas características específicas como a forma, algumas rachaduras e a coloração afetaram no resultado, sendo necessário corrigi-las em próximos trabalhos.

Além disso, realizar a análise de solo colaboraria na sua classificação e demonstração de seus aspectos químicos e morfológicos.

Por fim, os custos indicam que é um trabalho acessível para produção universitária e de caráter educacional.

REFERÊNCIAS

[1] CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90 p.

[2] EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2013). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília. 353p.

[3] FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **Glossário de ciência do solo**. Viçosa: UFV, 1992. 142 p.

[4] PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D. **Procedimentos para confecção de monólitos de solos**. Santa Maria. 32 p. Pacartes, 2009.

[5] SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F., et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: EMBRAPA. E-book, 2018.

Capítulo 3

Instalação de adutora no campo experimental da UNEMAT

Júlia Vieira Brum
https://orcid.org/0009-0006-9667-7578

Tadeu Miranda de Queiroz
https://orcid.org/0000-0002-1959-7658

Everton Valdomiro Pedroso Brum
https://orcid.org/0009-0008-8637-5474

Luciano Augusto Drescher
https://orcid.org/0009-0005-9520-6849

Rigoberto Moreira de Matos
https://orcid.org/0000-0003-3455-9876

Resumo: Nem todos os locais dispõem de fontes hídricas acessíveis, tornando a construção de adutoras uma solução crucial para viabilizar a distribuição eficiente de água. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo dimensionar uma adutora para irrigar o campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, utilizando um tanque de captação de água da chuva como fonte. Para alcançar esse objetivo, foram realizados estudos sobre a capacidade da bomba disponível no campus, além de cálculos relacionados à vazão, perdas de carga, desnível geométrico, velocidade de escoamento e altura manométrica. Foram utilizados softwares de geoprocessamento, como o ArcGIS, e equipamentos topográficos para coleta e análise de dados. Os resultados demonstraram que a adutora projetada atende às necessidades do campo experimental, garantindo eficiência hidráulica e segurança no transporte de água. Contudo, a utilização de uma bomba hidráulica alternativa pode otimizar ainda mais os resultados. Conclui-se que o projeto da adutora não apenas satisfaz as demandas de irrigação do campo experimental, mas também se destaca como uma solução sustentável e estratégica para o manejo eficiente dos recursos hídricos, contribuindo para a ampliação de experimentos, especialmente em períodos de estiagem prolongada.

Palavras-Chave: Recurso hídricos; dimensionamento; bomba hidráulica; irrigação.

1. INTRODUÇÃO

Adutoras são estruturas indispensáveis para o transporte eficiente e seguro de água, essenciais no abastecimento urbano, industrial e agrícola. Nesse contexto, parte do campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso em Nova Mutum - MT enfrentava desafios devido à falta de irrigação adequada, tornando a construção de uma adutora uma solução necessária.

A realização deste estudo se justifica pela crescente demanda por projetos e experimentos nos terrenos do campus, que se tornavam inviáveis devido à deficiência de irrigação para suprir as necessidades hídricas das culturas agrícolas.

Uma das principais vantagens das adutoras de água é sua capacidade de garantir um abastecimento contínuo, mesmo em regiões distantes das fontes de captação, o que é essencial para atender às necessidades diárias de água tanto para a população quanto para a indústria (ABS Infraestrutura, 2024). Nesse sentido, a irrigação se beneficia diretamente, permitindo uma distribuição mais eficiente e controlada da água no campo experimental.

Na agricultura irrigada, sérios prejuízos podem ocorrer caso a irrigação seja feita de forma inadequada, seja em excesso ou em déficit (Senar, 2019). Portanto, a instalação da adutora visa não apenas resolver o déficit de irrigação no campo experimental, mas também garantir um controle mais preciso e eficiente no fornecimento de água.

Assim, o objetivo deste estudo foi projetar uma adutora para resolver o déficit de irrigação mencionado, além de possibilitar a instalação de mais bombas hidráulicas no futuro, ampliando a capacidade de irrigação e garantindo a sustentabilidade das atividades experimentais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material e métodos consistiram na realização de cálculos para o dimensionamento da adutora, bem como na utilização de peças específicas na construção, cujos detalhes serão explicados a seguir. Além disso, foi avaliado uma segunda bomba hidráulica que poderia ser útil para o projeto, em teoria, visto isso, os mesmos procedimentos foram tomados com ela nos cálculos de dimensionamento.

2.1 Fórmulas

Os cálculos e valores utilizados foram: Vazão, Pressão, Velocidade de escoamento, Desnível geométrico (apenas para a bomba efetivamente usada), perdas de carga contínua e localizada, altura manométrica, ponto de projeto, rendimento, potência, NPSH e altura máxima de sucção e custo.

a) Vazão

“A vazão, ou descarga, é o volume de líquido que atravessa uma seção transversal por unidade de tempo (Tolentino, 2023)”.

Na presente adutora não se utilizou nenhuma fórmula no cálculo de vazão, mas sim os valores admitidos disponibilizados pelo manual do fabricante da bomba hidráulica do projeto, entre máximo e mínimo, a fim de servirem de referência nos outros cálculos, bem como para analisar a variação dos resultados com a variação da vazão.

b) Pressão

"A pressão é uma grandeza física que relaciona a força atuante perpendicular à área sobre a qual ela atua (Tolentino, 2023)".

Assim como a vazão, a pressão também foi fornecida pelo manual do fabricante. Mas, em contrapartida, foi utilizado de referência para os outros cálculos o valor de 30 m.c.a., o qual foi recomendado pelo professor da UNEMAT.

c) Velocidade de escoamento

A velocidade de escoamento é a distância que um fluido percorre, por unidade de tempo, neste caso em um conduto fechado. Para cálculo utilizou-se a fórmula básica de vazão, isolando a velocidade para encontrarmos todas suas variações, com relação às diversas vazões estipuladas, Equação 1 original e Equação 2 alterada.

$$Q = A \,.\, V \quad (1)$$

$$V = \frac{A}{Q} \quad (2)$$

Onde:

Q - vazão (m^3/s);
V - velocidade (m/s)
A - área da sessão transversal (m^2).

d) Desnível geométrico

"É a diferença física efetiva na altura entre o nível do líquido no poço e o ponto mais alto da tubagem de descarga ou o nível da água na saída (GRUNDFOS)".

Métodos de levantamentos topográficos altimétricos foram utilizados para calcular o desnível geométrico entre o nível da água do reservatório e a saída de água no canhão, além da variação entre o nível da água e da bomba (desnível de sucção) e nível da água e canhão (desnível de recalque).

Para tal, utilizou-se o equipamento "Nível topográfico" da marca CST/Berger (Figura 1), com a orientação do Dr. Eng. Agrônomo Everton Valdomiro Pedroso Brum para manuseio e obtenção dos dados, além de imagens de drone em conjunto com o software ARQGis.

Figura 1 - Nível topográfico CST/Berger.

e) Perda de Carga

"Nos fluidos em movimento, observa-se que parte da energia é dissipada na forma de calor, denominando-se perda de carga (hf) (Tolentino, 2023)".

A perda de carga pode ocorrer de maneira uniforme em um conduto ou ter picos de perda, devido à troca de material ou peça durante o percurso da água. Estes são denominados perda de carga continua e perda de carga localizada, os quais serão especificados a seguir:

f) Perda de Carga Contínua

Diversas fórmulas existem para determinar perda de carga contínua, neste trabalho utilizou-se a fórmula de *Hazen-Williams* (Equação 3), a qual "demonstra melhores resultados para a determinação da carga distribuída nas tubulações (Tolentino, 2023)".

$$hf = 10{,}643 . \frac{L}{D^{4{,}87}} . \left(\frac{Q}{C}\right)^{1{,}85} \qquad (3)$$

Onde:

hf- perda de carga contínua (m);
L- comprimento da adutora (m);
D- diâmetro interno da adutora (m);
Q- vazão aduzida (m^3/s);
C- coeficiente de atrito de Hazen-Williams (adimensional).

O coeficiente de atrito de Hazen-Williams compõe uma série de valores tabelados, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Coeficientes de Hazen-Williams de acordo com o tipo de material.

Material	Coeficiente C
Aço corrugado	60
Aço galvanizado	125
Cobre	140
Concreto	130
Ferro	130
Plástico	140

g) Perda de Carga Localizada

Assim como na perda de carga contínua, a perda de carga localizada possui mais de uma maneira para ser calculada, porém todas determinam métodos dos comprimentos virtuais, ou seja, os valores em metros de cano que compensariam o pico de perda de carga.

A fórmula utilizada foi a dos comprimentos equivalentes, a qual correlaciona determinada peça ao seu diâmetro em valores tabelados, então ao descobrir a qualificação da peça e seu material, se confere o valor correspondente por meio da Equação 4 e das Figuras 3 e 4.

$$Lv = f \qquad (4)$$

Onde:

Lv - perda de carga localizada (m);
f - peça com diâmetro específico.

Figura 6 - tabela de perda de carga localizada para PVC - diâmetro e tipo de peça.

DE (mm)	D. ref. (pol.)	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° Passagem Direita	Tê 90° Saída de lado	Tê 90° Saída Bilateral	Entrada Normal	Entrada de Borda	Saída de Canalização	Válvula de Pé e Crivo	Válvula de Retenção Tipo Leve	Válvula de Retenção Tipo Pesado	Registro de Globo Aberto	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Ângulo Aberto
20	½"	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
25	¾"	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
32	1"	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	1¼"	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
50	1½"	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
60	2"	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
75	2½"	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
85	3"	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
110	4"	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1

Figura 7 - tabela de perda de carga localizada para ferro- diâmetro e tipo de peça

Tubulações de ferro fundido e aço (comprimentos equivalentes a perdas localizadas - em metros de canalização retilínea)

Diâmetro nominal D		Cotovelo 90° Raio longo	Cotovelo 90° Raio médio	Cotovelo 90° Raio curto	Cotovelo 45°	Curva 90° R/d - 1/2	Curva 90° R/d - 1	Curva 45°	Entrada Normal	Entrada de borba	Entrada de gaveta aberto	Entrada de globo aberto	Entrada de ângulo aberto	Tê passagem direta	Tê passagem de lado	Tê saída bilateral	Válvula de pé e crivo	Saída da canaliz.	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
(mm)	(pol.)																			
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	8,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

h) Altura manométrica

A altura manométrica de uma bomba é o valor que representa o ganho de energia de pressão do líquido entre a entrada e a saída da bomba. É a energia que a bomba deve transmitir para o fluido para o transporte de uma determinada vazão até o ponto final designado pelo sistema (ALTOQI).

No presente estudo foi utilizada a Equação 5.

$$Hman = Hg + hf + PS \qquad (5)$$

Onde:

hg - Desnível geométrico;
PS - pressão;
hf - perda de carga total (localizada + contínua).

i) Ponto de projeto

O ponto de projeto é encontrado utilizando as equações polinomiais das linhas de tendência das curvas, disponibilizadas pelo Excel, em função da vazão e da altura manométrica

j) Rendimento

O rendimento hidráulico é um valor que determina a quantidade de transformação de energia mecânica e ou elétrica em energia térmica e ou cinética. Neste caso, para gerar movimento ao fluido.

k) Potência

"Potência é uma medida da taxa na qual trabalho é realizado (ou, de forma similar, a taxa na qual energia é transferida), (Khan Academy)". Para o presente estudo utilizou-se a Equação 6.

$$Pot = \frac{9{,}8 \,.Q\,.H}{R} \qquad (6)$$

Onde:

H - altura manométrica;
Q – vazão;
Y- Peso específico
R - rendimento global, onde o rendimento global se trata do produto do rendimento da bomba e do motor.

l) NPSH e altura máxima de sucção

O NPSH é a sigla de Net Positive Suction Head e "É utilizada para medir a pressão atmosférica e a pressão da coluna de líquido. Seu cálculo é importante para evitar a cavitação da bomba, ou a formação de bolhas de vapor ou gás de um determinado fluido. (Fox bombas)".

Usando o ponto de vazão do projeto que faz interseção com a curva da bomba podemos encontrar o NPSH referido.

A altura máxima de sucção se refere ao máximo de desnível geométrico (altura em metros) entre o nível dinâmico da captação e o bocal da sucção da bomba (Itubombas).

Para isso, utilizou-se a Equação 7 para determinar a altura máxima de sucção para evitar cavitação.

$$h_{Sucção} \leq P_{atm} - P_{Vapoor} - hf_{Sucção} - NPSH_R \qquad (7)$$

Onde:

hsucção - altura máxima de sucção;
Patm - pressão atmosférica local;
Pvapor - pressão de vapor do fluido;
hfsucção - perda de carga de sucção;
NPSHr - Net Positive Suction Head.

Tabelas utilizadas para determinar as pressões atmosféricas e da água: Considerou-se a altitude de 450 metros e temperatura da água em 20° C, com suas respectivas pressões.

Figura 5 - tabela de dados de pressão atm para determinadas altitudes. Fonte: Fox Bombas.

DADOS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA PARA DETERMINADAS ALTITUDES LOCAIS										
Altitude em relação ao mar (metros)	0	150	300	450	600	750	1000	1250	1500	2000
Pressão Atmosférica (m.c.a.)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

Figura 6 - tabela de dados de pressão atm. para determinadas altitudes. Fonte: Fox Bombas.

PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA PARA DETERMINADAS TEMPERATURAS										
Temperatura da água	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de Vapor da água (m.c.a.)	0,062	0,083	0,125	0,239	0,433	0,753	1,258	2,033	4,831	10,33

m) Custo

Os custos do projeto foram avaliados, e para isso utilizou-se as seguintes Equações 8 e 9, ainda, considerou-se os seguintes itens para o cálculo dos custos de instalação fixos (Equação 8) e variáveis (Equação 9).

$$Custo = \sum valor\ individual\ da\ peça\ (R\$)\ x\ Quantidade \qquad (8)$$
$$Custo = (R\$/kW/h\ x\ Jornada\ x\ Potência)\ + Manutenções \qquad (9)$$

Observação: Valores como, mão de obra, equipamentos utilizados na instalação e manutenção não foram considerados no cálculo, mas sim apenas as peças e o gasto de energia de acordo com a potência (Tabela 1).

Tabela 1 - Itens importantes para o custo.

Item	Valor
Tarifa de energia (Energisa)	0,84743 KW/h
Comprimento da Adutora	71,66 metros
Jornada mensal	90 horas
Peças	Tabelado
Potência	Tabelado

2.2 Relação de peças

2.2.1 Bomba utilizada

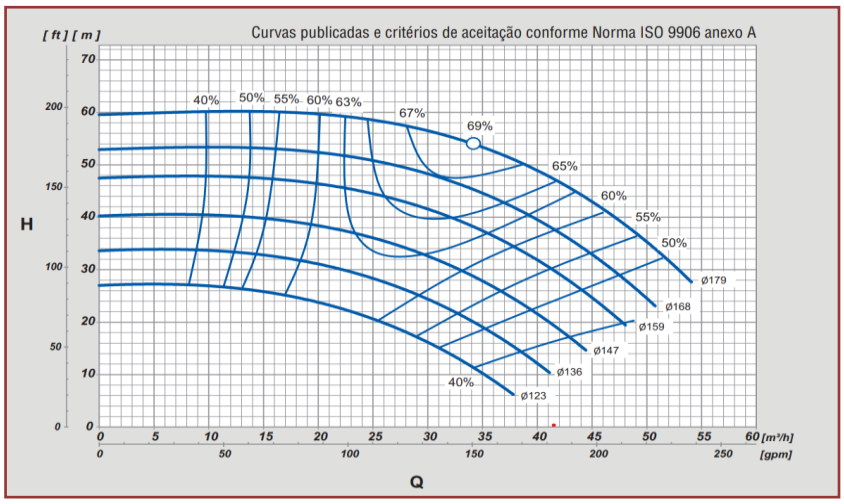
A bomba utilizada para a construção da adutora foi a TSHI-18 da marca Ebara. Esta foi adquirida pela UNEMAT, bem como todas as outras peças. A Tabela 2 apresenta as características específicas da bomba.

Tabela 2 - características da bomba TSHI-18.

BOMBA TSHI-18 4 CV RT 132	DESCRIÇÃO			
	MOTOBOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO MOTOBLOCO OU MECANIZADA MONOFÁSICO OU TRIFÁSICO EM II POLOS			
USO	PRESSÃO		VAZÃO	
Água limpa até 70°c	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA
Combate a incêndio.	60,0 mca	16,0 mca	55 m^3/h	13,9 m^3/h
Agricultura/Irrigação				
Acoplamento em motor a combustão.				
Construção Civil.				

Curva de dados de altura manométrica em função da vazão, para os diferentes tamanhos de rotor disponíveis da bomba THSI-18. A curva que corresponde ao rotor de 136 mm serviu para comparar com a curva do projeto (Figura 7).

Figura 7 - Curvas da bomba - altura manométrica em função da vazão, para os diferentes tamanhos de rotor.



2.2.2 Bomba alternativa

Após as pesquisas esta foi a bomba escolhida como alternativa útil no projeto (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabela de descrição da bomba. Fonte: Manual do fabricante

BC-22R 1 1/2 7.5 T 60 4V

Marca	Schneider
Família	BC-22
Potência (cv)	7,5
Fase	Trifásico
Diâmetro de Sucção	2 "
Diâmetro de Recalque	1,5 "
Número de Estágio(s)	1
Diâmetro do rotor	156 mm

Características do Produto

Categoria Específica	Centrífugas Monoestágio
Rotação	3500 rpm
Rendimento do Produto BEP	65,1 %
Diametro do Rotor	156 mm
Tipo do Rotor	Fechado

Características Hidráulicas

Faixa de Vazão (Mín/Máx)	19 - 40 m3/h
Faixa de Altura (Mín/Máx)	36 - 44 m.c.a.
Alt. Máx. sem Vazão - Shut off	45 m.c.a.
Altura Máxima Sucção	8 m.c.a

Ponto de Operação

Vazão	30 m3/h
Alt. Manométrica Total	40.98 m.c.a.

2.2.3 Relação de peças utilizadas

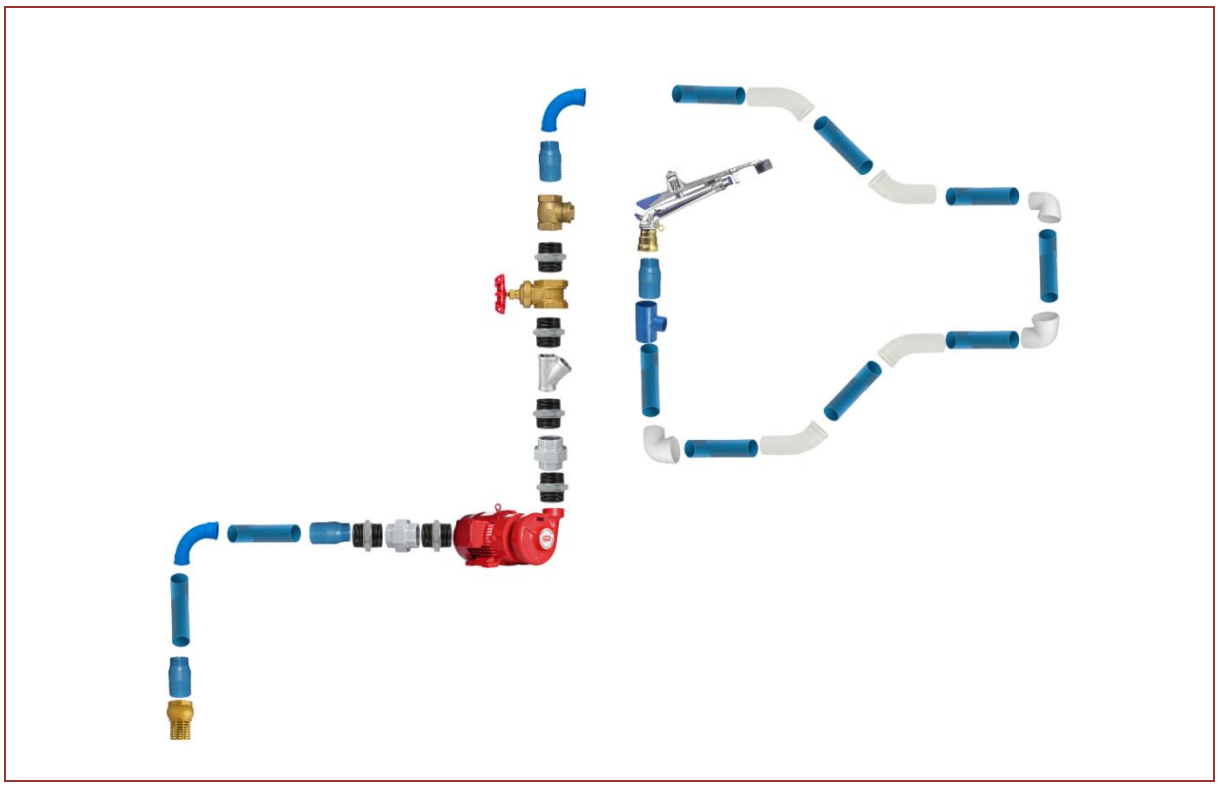
A Tabela 4 apresenta a quantidade de peças e suas características.

Tabela 4 - Quantidade de peças e suas características.

PEÇAS	QUANTIDADE	MATERIAL	DIÂMETRO (mm)
Registro válvula pé com crivos	1	FERRO	75
Adaptador	2	PVC	75
Adaptador	2	FERRO	75
T ou joelho (c/tampão)	2	FERRO	75
Niple	6	FERRO	75
Luva de união	2	FERRO	75
Registro de gaveta aberta	1	FERRO	75
Válvula de retenção	1	FERRO	75
Cano curva 90° raio curto	3	PVC	75
Cano curva 45°	4	PVC	75
Cano curva 90° raio longo	2	PVC	75
Total de canos retos	71 metros	PVC	75
Canhão plona 2500 AGROPOLO	1	Ferro	----------
Motobomba THSI-18 Ebara	1	Ferro	----------
TOTAL DE PEÇAS	26 peças, 71 metros de cano reto, 1 bomba e 1 canhão		

O layout das peças utilizadas na adutora é apresentado na Figura 8.

Figura 8 - organização preliminar das peças. OBS: pode haver alterações no projeto final.



2.2.4 Relação de peças e suas denominações correspondentes para cálculo de perda localizada.

A Tabela 5 com nome das peças e suas correspondências, na sequência em que foi montado.

Tabela 5 - Peças com suas características e nomenclaturas.

PEÇAS		MATERIAL	DIÂMETRO (m)	NOMENCLATURA PARA TABELA
ANTES DA BOMBA	Registro válvula pé com crivos	Ferro	0,075	Válvula de pé com crivo
	Adaptador	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Cano curva 90° raio longo	PVC	0,075	Curva de 90
	Adaptador	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Luva de união	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
APÓS A BOMBA	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Luva de união	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	T ou joelho (c/tampão)	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Registro de gaveta aberta	Ferro	0,075	Registro de gaveta aberto
	Niple	Ferro	0,075	Tê de passagem direta
	Válvula de retenção	Ferro	0,075	Válvula de retenção
	Adaptador	PVC	0,075	Tê de passagem direta
	Cano curva 90° raio longo	PVC	0,075	Curva de 90
SAÍDA DO CONTEINER	Cano curva 45°	PVC	0,075	Curva de 45
	Cano curva 45°	PVC	0,075	Curva de 45
FORA DO CONTEINER	Cano curva 90° raio curto	PVC	0,075	Cotovelo/joelho 90
	Cano curva 90° raio curto	PVC	0,075	Cotovelo/joelho 90
	Cano curva 45°	PVC	0,075	Curva de 45
	Cano curva 45°	PVC	0,075	Curva de 45
	Cano curva 90° raio curto	PVC	0,075	Cotovelo/joelho 90
CHEGANDO NO CANHÃO	Joelho (c tampão)	PVC	0,075	Tê de passagem direta
	Adaptador	PVC	0,075	Tê de passagem direta
TOTAL DE PEÇAS				26 unidades

Tabela com valores correspondentes a mais, em metros:

Tabela 5 - Perda de carga localizada das conexões da adutora.

NOMENCLATURA	QUANTIDADE	DIÂMETRO (m)	LV=F	LV=F *QUANTIDADE (m)
VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO	1	0,075	20	20
TÊ DE PASSAGEM DIRETA PVC	3	0,075	2,4	7,2
TÊ DE PASSAGEM DIRETA FERRO	11	0,075	1,6	17,6
REGISTRO DE GAVETA ABERTO	1	0,075	0,5	0,5
VÁLVULA DE RETENÇÃO	1	0,075	6,3	6,3
CURVA DE 90	2	0,075	1,4	2,8
CURVA DE 45	4	0,075	1,7	6,8
COTOVELO 90	3	0,075	3,7	11,1
	26		TOTAL:	72,3 metros

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cálculos - bomba Ebara

a) Vazão

Para os presentes cálculos utilizou-se um intervalo entre a máxima e a mínima vazão disponibilizada pelo fabricante da bomba. Foi necessário fazer conversão de unidades de metros cúbicos por hora para metros cúbicos por segundo.

Esses números foram necessários para atribuir perda de carga, altura manométrica e velocidade de escoamento. Uma série de valores foram encontrados mostrando a variação destes em função da variação da vazão (Tabela 6).

Tabela 6 - Conversão de diferentes valores de vazões de m^3/h para m^3/s.

Q (m^3/h)	Q (m^3/s)
1	0,000277778
3	0,000833333
10	0,002777778
15	0,004166667
20	0,005555556
25	0,006944444
30	0,008333333
35	0,009722222
40	0,011111111
45	0,0125
50	0,013888889
55	0,015277778
60	0,016666667
	*máxima e mínima

Como já dito anteriormente as pressões máxima e mínima da bomba são

respectivamente 60 mca e 16 mca. Por recomendação do professor especialista usou-se pressão de 30 mca para realização dos cálculos.

b) Velocidade de escoamento

A Tabela 7 apresenta as velocidades de escoamento em função da vazão.

Tabela 7 - velocidades de escoamento em função das vazões.

Q (m^3/h)	Velocidade de escoamento (m/s)
1	15,90431281
3	5,301437603
10	1,590431281
15	1,060287521
20	0,79521564
25	0,636172512
30	0,53014376
35	0,454408937
40	0,39760782
45	0,353429174
50	0,318086256
55	0,289169324
60	0,26507188
A área de escoamento usada na equação foi de 0,004 m^2, a partir do diâmetro interno dos canos que é 0,0693 m.	

c) Desnível geométrico

Os pontos e desníveis em metros estão expostos na Tabela 8.

Tabela 8 - Pontos e desníveis em metros. PV - ponto visado; FS - fio superior; FM - fio médio; FI - fio inferior.

Estação		PV	FS	FM	FI	AI	Cota (m)	Altura (m)
A	Ré	Entrada (bomba)	0,998	0,842	0,687	400,842	400	0
	1	Saída	0	0	0		400,842	0,842
	2	Nível água	2,08	2,068	1,928		398,774	-1,226
	3	Terreno	1,428	1,406	1,384		399,436	-0,564
	4	Canhão	1,43	1,29	1,146		399,552	-0,448

*O nível altimétrico médio da cidade foi usado como referência para calcular os desníveis.

A Tabela 9 apresenta os desníveis calculados.

Tabela 9 - Desníveis calculados.

hg sucção (m)	hg geométrico (m)	hg recalque (m)
bomba-nível água	Nível água- Canhão	bomba-canhão
-1,226	2,778	1,552
*hg geométrico serviu para os outros cálculos		

Observação: foram adicionados nos valores de desnível de recalque a altura de 2 metros, pois ele ficará suspenso acima do solo, assim, o desnível precisa contar com esse valor.

d) Perda de Carga

A Tabela 10 mostra os valores utilizados para perda de carga total.

Tabela 10 - Valores utilizados para perda de carga total.

Fórmula - HAZEN-WILLIAMS	
C = Coeficiente De atrito- PVC	140
Q = Vazão	Tabela
D = Diâmetro do cano	0,075 m
D = Diâmetro interno	0,0693 m
L = comprimento da saída-canhão	61,66 m
L = comprimento fundo tanque- topo do canhão	71,66 m
L = comprimento proporcional perda de carga localizada.	72,3 m
L = comprimento final	143,96 m

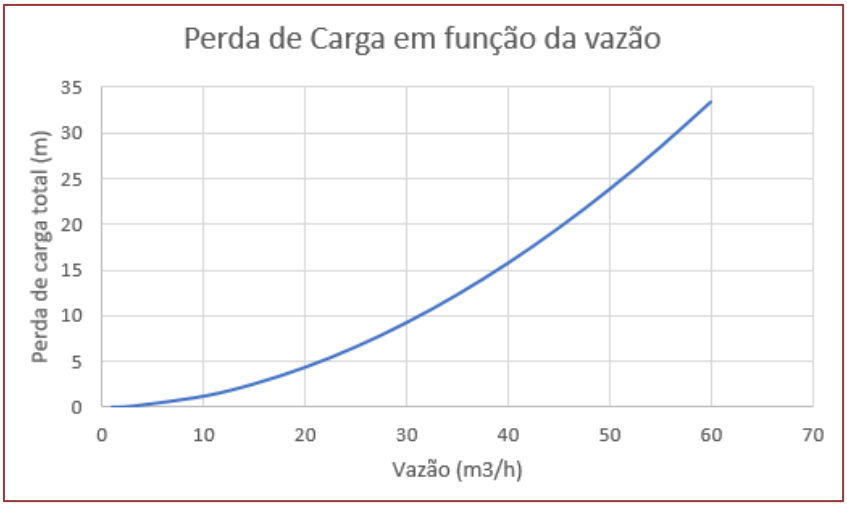
A Tabela 11 divulga os resultados de perda de carga em função da vazão.

Tabela 11 - Resultados de perda de carga.

Q (m^3/h)	Perda de carga total (m)
1	0,016950396
3	0,129660714
10	1,205535056
15	2,554470288
20	4,35198506
25	6,579073524
30	9,221645172
35	12,26856765
40	15,71067873
45	19,54021866
50	23,75047457
55	28,33554334
60	33,29016591
*valores em vermelho representam máxima e mínima vazão	

A Figura 9 exibe a perda de carga em função da vazão.

Figura 9 – Gráfico da perda de carga em função da vazão.



e) Altura manométrica

Os valores utilizados no cálculo da altura manométrica encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12 - Valores utilizados no cálculo da altura manométrica.

Hg - Desnível geométrico	2,778 metros
Hf - perda de carga total	Tabelado
PS - Pressão de serviço	30 mca

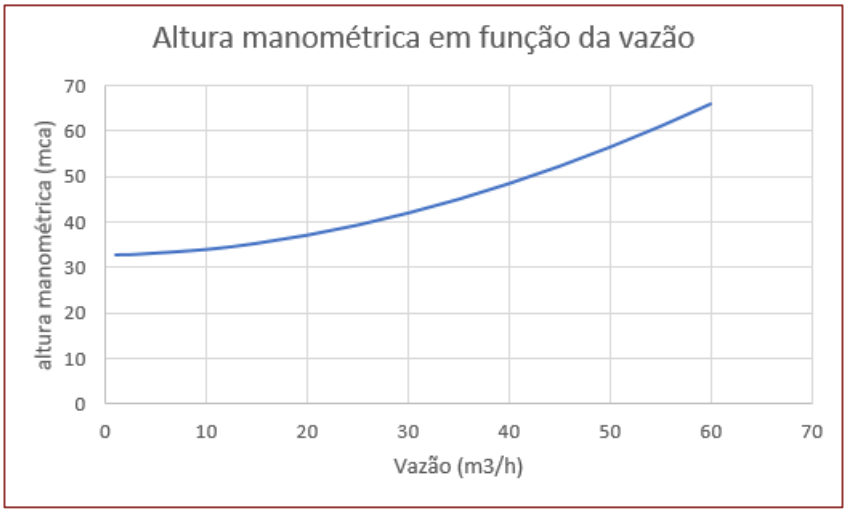
Os valores da altura manométrica em função da vazão estão expostos na Tabela 13.

Tabela 13 - Altura manométrica em função da vazão.

Q (m^3/h)	Altura manométrica (mca)
1	32,7949504
3	32,90766071
10	33,98353506
15	35,33247029
20	37,12998506
25	39,35707352
30	41,99964517
35	45,04656765
40	48,48867873
45	52,31821866
50	56,52847457
55	61,11354334
*valores em vermelho representam máxima e mínima vazão	

O gráfico da altura manométrica em função da vazão encontra-se na Figura 10.

Figura 10 - Gráfico da altura manométrica em função da vazão.

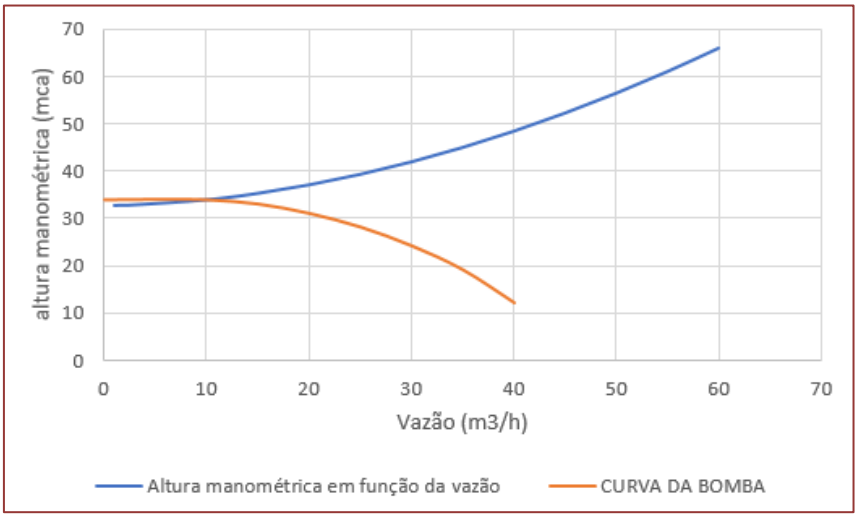


Paralelamente aos cálculos anteriores tabelaram-se dados de vazão e altura manométrica disponibilizados pelo manual do fabricante da bomba, para comparar a curva da bomba com a curva do projeto, obtendo a Tabela 14 e o gráfico da Figura 11.

Tabela 14 - Curva da bomba TSHI-18 4 CV RT 132disponibilizada no manual do fabricante da bomba.

Q (m^3/h)	Hman
0	33,9
5	34
10	33,9
15	33
20	31
25	28,1
30	24,1
35	19
40	12

Figura 11 - Curva da bomba TSHI-18 conforme manual do fabricante da bomba.



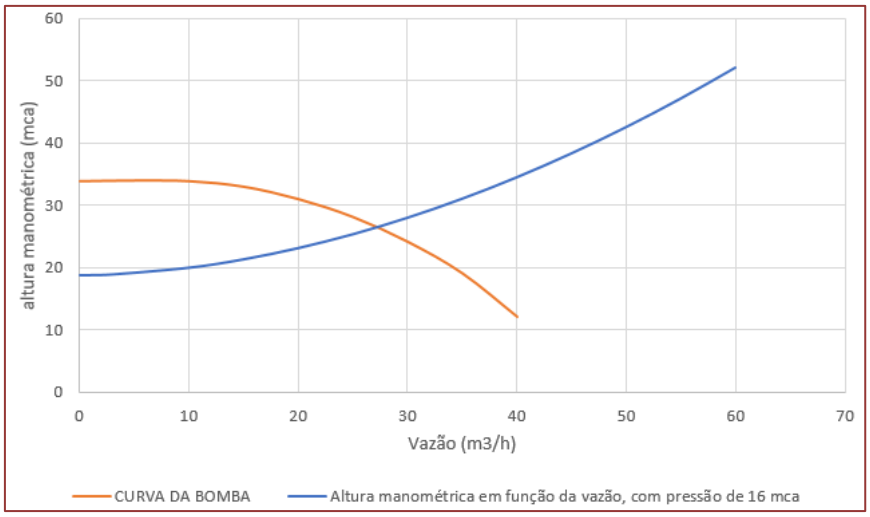
O gráfico da Figura 11 permite influir que as duas curvas se assemelham no início, logo com menores vazões. Assim esta bomba não permitirá que outra conexão, por exemplo, seja feita para levar água a outro lugar. Apenas de houver uma diminuição de pressão será possível, como neste exemplo em que a pressão de serviço é de 16 mca (Tabela 15).

Tabela 15 - Altura manométrica em função da vazão, com pressão de 16 mca.

Q (m^3/h)	Altura manométrica (mca)
0	18,778
1	18,7949504
3	18,90766071
10	19,98353506
15	21,33247029
20	23,12998506
25	25,35707352
30	27,99964517
35	31,04656765
40	34,48867873
45	38,31821866
50	42,52847457
55	47,11354334

O gráfico da altura manométrica em função da vazão, com pressão de 16 mca encontra-se na Figura 12.

Figura 12 - Altura manométrica em função da vazão, com pressão de 16 mca.



f) Ponto de projeto

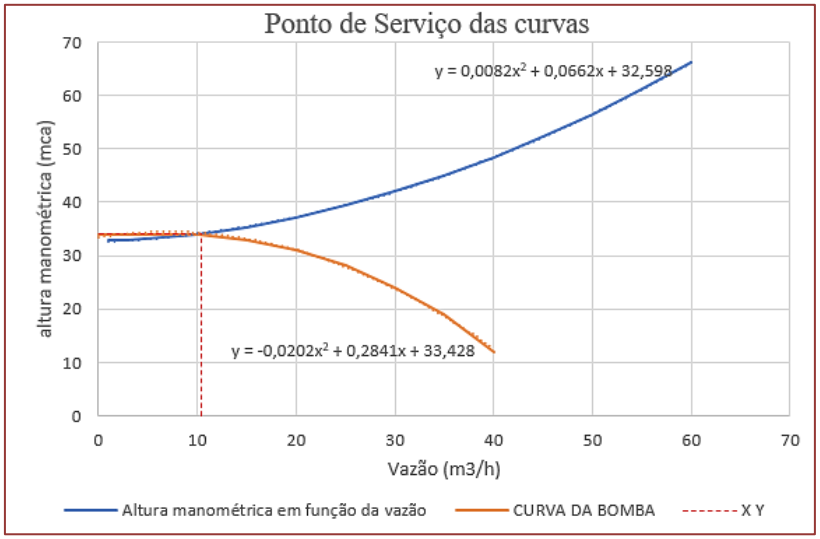
A partir do gráfico que compara a curva da bomba e a curva de projeto, e utilizando as equações polinomiais das linhas de tendência das curvas, disponibilizadas pelo Excel, encontraram-se os seguintes valores de x e y e são exatamente o ponto de intersecção das duas curvas (Tabela 16).

Tabela 16 - Ponto de intersecção.

Ponto de intersecção	
X (vazão)	10,46516655
Y (altura manométrica)	34,18885566

A Figura 13 mostra o gráfico do ponto de serviço.

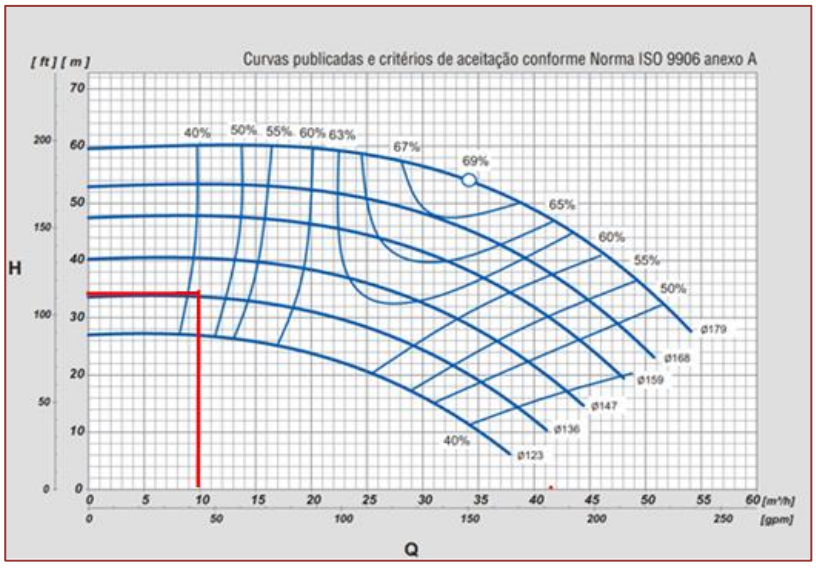
Figura 13 - Gráfico do ponto de serviço.



g) Rendimento da bomba

A curva de rendimento da bomba segundo o fabricante encontra-se o valor de 40%, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Curva de rendimento da bomba. Fonte: Manual do fabricante.



h) Rendimento do motor

Como orientado pelo professor adotou-se o valor de 0,92 para o rendimento do motor.

i) Potência do motor

Os resultados obtidos para potência do motor encontram-se na Tabela 17.

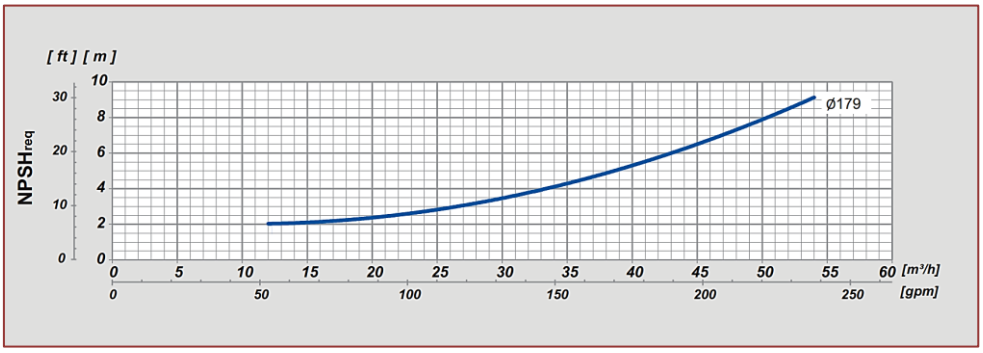
Tabela 17 - Resultados para potência do motor.

Q (m³/h)	Potência (Kw)
0	0
1	0,242597263
3	0,730328299
10	2,515135026
15	3,924489323
20	5,502335739
25	7,295585633
30	9,349405076
35	11,7076228
40	14,41298849
45	17,50735066
50	21,03178627
55	25,02669923
60	29,5318977

j) NPSH e Altura máxima de sucção

Ao cruzar os valores de ponto de vazão do projeto que faz interseção com a curva da bomba podemos encontramos o NPSH de 2,0 metros de coluna de água. Na realidade, a curva de NPSH em função da vazão inicia-se depois do ponto de projeto, para esta bomba, contudo adotamos 2,0, pois era o primeiro valor da curva (Figura 15).

Figura 15 - Curva NPSH. Fonte: Manual do fabricante.



A Tabela 18 mostra o resultado para altura máxima de sucção.

Tabela 18 - Resultado para altura máxima de sucção.

Dados	Valores
Altitude	450 metros
Pressão atmosférica	9,79 m.c.a.
Temperatura da água	20 ° C
Pressão de vapor	0,239 m.c.a.
Vazão de projeto	10,46516655 m³/h ou 0,002906991 m³/s
Perda de Carga de Sucção	0,345505778
NPSHr	2,0
Altura máxima de sucção	7,205494222 m.c.a

*Para o cálculo de perda de carga de sucção utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams, considerando a vazão do ponto de projeto e o comprimento dos canos até a bomba, contando com a perda de carga localizada.

k) Custo

Utilizando a metodologia descrita, os resultados obtidos foram os expostos na Tabela 19.

Tabela 19 - Custos fixos.

PEÇAS	QTD.	MATERIAL	DIÂMETRO (mm)	VALOR UNI.	VALOR FINAL
Registro válvula pé com crivos	1	FERRO	75	R$ 295,01	R$ 295,01
Adaptador	2	PVC	75	R$ 7,00	R$ 14,00
Adaptador	2	FERRO	75	R$ 31,00	R$ 62,00
Canhão plona 2500	1	FERRO	X	R$ 1.192,00	R$ 1.192,00
T ou joelho (c/tampão)	2	FERRO	75	R$ 112,90	R$ 225,80
Niple	6	FERRO	**75**	R$ 93,73	R$ 562,38
Luva de união	2	FERRO	75	R$ 288,00	R$ 576,00
Registro de gaveta aberta	1	FERRO	75	R$ 457,61	R$ 457,61
Válvula de retenção	1	FERRO	75	R$ 343,60	R$ 343,60
Cano curva 90° raio curto	3	PVC	75	R$ 25,00	R$ 75,00
Cano curva 45°	4	PVC	75	R$ 27,67	R$ 110,68
Cano curva 90° raio longo	2	PVC	**75**	R$ 22,80	R$ 45,60
Canos	71 m	PVC	75	R$ 12,50	R$ 895,75
Bomba TSHI-18 4 cv Thebe	1	AÇO	x	R$ 3.200,00	R$ 3.200,00
				TOTAL:	R$ 8.055,43

Os custos variáveis mensais em relação às diferentes vazões encontram-se na Tabela 20.

Tabela 20 - Custos variáveis mensais em relação às diferentes vazões.

VAZÃO (M3/H)	POTÊNCIA KW	CUSTO
0	0	R$ -
1	0,242597263	R$ 18,50
3	0,730328299	R$ 55,70
10	2,515135026	R$ 191,83
15	3,924489323	R$ 299,32
20	5,502335739	R$ 419,66
25	7,295585633	R$ 556,42
30	9,349405076	R$ 713,07
35	11,7076228	R$ 892,93
40	14,41298849	R$ 1.099,26
45	17,50735066	R$ 1.335,26
50	21,03178627	R$ 1.604,07
55	25,02669923	R$ 1.908,75
60	29,5318977	R$ 2.252,36

3.2 Cálculos - bomba alternativa

a) Vazão

Para os presentes cálculos utilizou-se um intervalo entre a máxima e a mínima vazão disponibilizados pelo fabricante da bomba. Foi necessário fazer conversão de unidades de metros cúbicos por hora para metros cúbicos por segundo.

Esses números foram necessários para atribuir perda de carga, altura manométrica e velocidade de escoamento. Uma série de valores foram encontrados mostrando a variação destes em função da variação da vazão (Tabela 21).

Tabela 21 - Variação da vazão.

Q (m^3/h)	Q (m^3/s)
19	0,005277778
20	0,005555556
21	0,005833333
22	0,006111111
23	0,006388889
24	0,006666667
25	0,006944444
26	0,007222222
27	0,0075
28	0,007777778
29	0,008055556
30	0,008333333
31	0,008611111
32	0,008888889
33	0,009166667
34	0,009444444
35	0,009722222
36	0,01
37	0,010277778
38	0,010555556
39	0,010833333
40	0,011111111
*Valores em vermelho são o máximo e mínimo	

b) Pressão

Por recomendação do professor usou-se pressão de 30 mca para realização dos cálculos.

c) Velocidade de escoamento

A Tabela 22 mostra as velocidades de escoamento em função da vazão.

Tabela 22 - Velocidade de escoamento.

Q (m^3/h)	V (m/s)
19	0,79521564
20	0,757348229
21	0,722923309
22	0,691491861
23	0,6626797
24	0,636172512
25	0,611704339
26	0,589048623
27	0,568011172
28	0,54842458
29	0,53014376
30	0,513042349
31	0,497009775
32	0,481948873
33	0,467773906
34	0,454408937
35	0,441786467
36	0,429846292
37	0,418534548
38	0,407802893
39	0,39760782
40	0,79521564
Valores em vermelho são o máximo e mínimo	
A área de escoamento usada na equação foi de 0,004 m^2, a partir do diâmetro interno dos canos que é 0,0693 m.	

d) Perda de carga

A Tabela 23 mostra os valores utilizados para o cálculo da perda de carga total.

Tabela 23 - Dados para a equação de Hazen-Williams.

Fórmula- HAZEN-WILLIAMS	
C = Coeficiente De atrito- PVC	140
Q = Vazão	Tabela
D = Diâmetro do cano	0,075 m
D =Diâmetro interno	0,0693 m
L = comprimento da saída-canhão	61,66 m
L = comprimento fundo tanque- topo do canhão	71,66 m
L = comprimento proporcional perda de carga localizada.	72,3 m
L = comprimento final	143,96 m

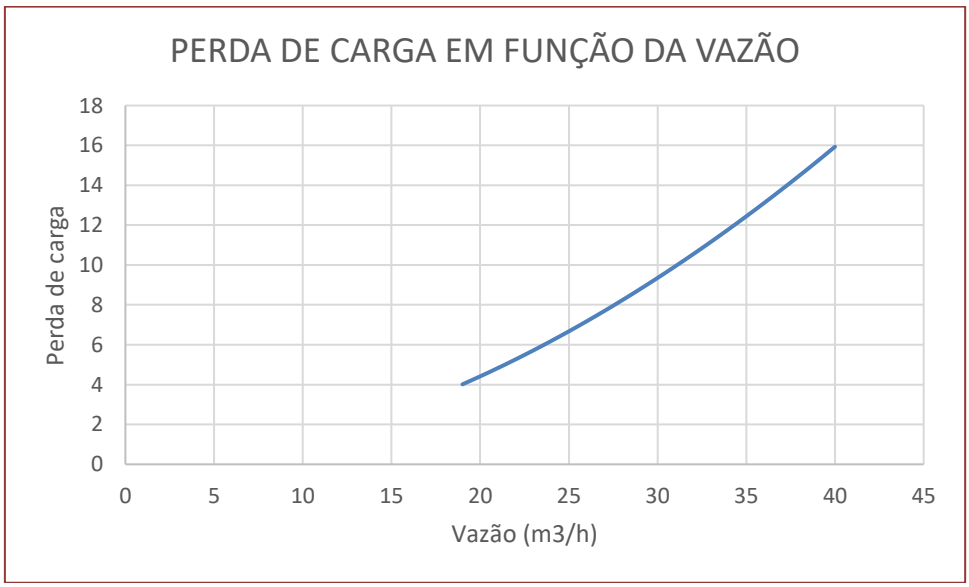
A Tabela 24 mostra os resultados de perda de carga em função das diferentes vazões.

Tabela 24 - Resultados de perda de carga em função das diferentes vazões.

Q (m^3/h)	Perda de Carga Total
19	4,013352997
20	4,413297895
21	4,830652811
22	5,265292423
23	5,717098088
24	6,185957199
25	6,671762641
26	7,174412307
27	7,693808675
28	8,229858442
29	8,782472189
30	9,351564095
31	9,937051671
32	10,53885553
33	11,15689916
34	11,79110877
35	12,44141306
36	13,10774315
37	13,79003232
38	14,488216
39	15,20223156
40	15,93201824
Valores em vermelho são o máximo e mínimo	

A Figura 16 mostra a perda de carga em função da vazão.

Figura 16 - Gráfico com a perda de carga em função da vazão.



e) Altura manométrica

A Tabela 25 mostra os valores utilizados no cálculo da altura manométrica.

Tabela 25 - Valores utilizados no cálculo da altura manométrica.

Hg - Desnível geométrico	2,778 metros
Hf - perda de carga total	Tabelado
PS - Pressão de serviço	30 mca

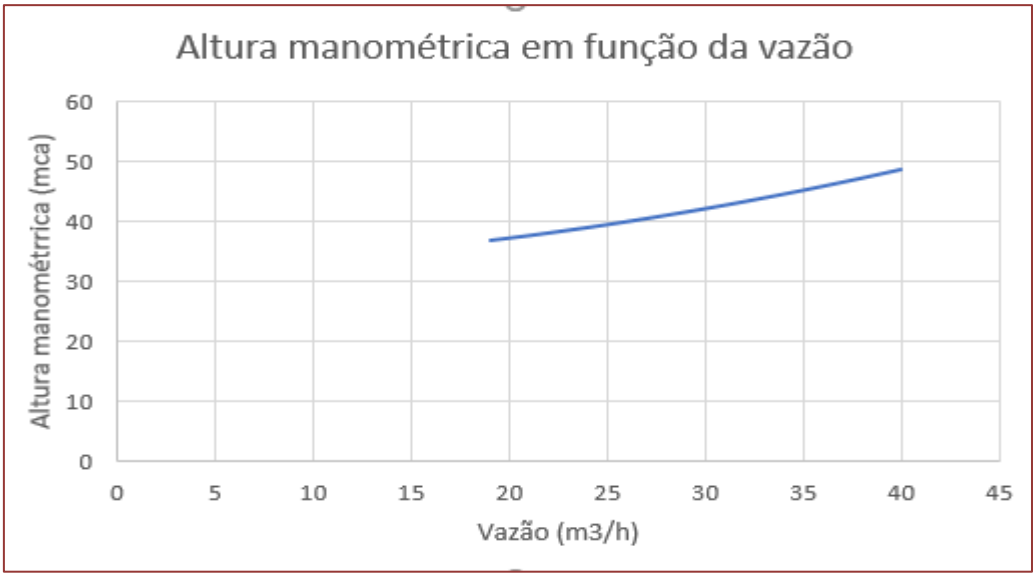
A Tabela 26 apresenta os resultados da altura manométrica.

Tabela 26 - Resultados da altura manométrica.

Q (m^3/h)	Altura manométrica (mca)
19	36,791353
20	37,1912979
21	37,60865281
22	38,04329242
23	38,49509809
24	38,9639572
25	39,44976264
26	39,95241231
27	40,47180868
28	41,00785844
29	41,56047219
30	42,1295641
31	42,71505167
32	43,31685553
33	43,93489916
34	44,56910877
35	45,21941306
36	45,88574315
37	46,56803232
38	47,266216
39	47,98023156
40	48,71001824
Valores em vermelho são o máximo e mínimo	

A Figura 17 mostra o gráfico da altura manométrica em função da vazão.

Figura 17 - Altura manométrica em função da vazão.

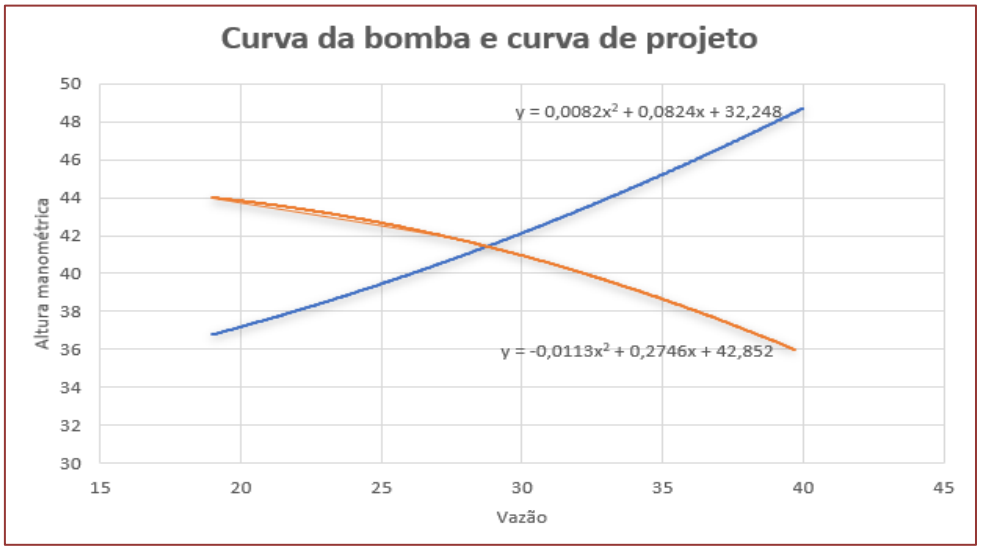


Paralelamente aos cálculos anteriores tabelaram-se dados de vazão e altura manométrica disponibilizada pelo manual do fabricante da bomba, para comparar a curva da bomba com a curva do projeto, obtendo-se a Tabela 27 e a Figura 18.

Tabela 27 - Curva da bomba BC-22R 1 1/2 7.5 T 60 4V

Q (m^3/h)	Hman
39,7	36
36,2	38
32,2	40
30	40,98
27,1	42
19	44

Figura 18 - Curva da bomba e curva de projeto. A linha azul representa a curva de projeto e a laranja da bomba.



Os valores exatos nos quais elas se cruzam são respectivamente 28,76268 em X e 41,40184 em Y. Estes valores foram encontrados após igualar as equações polinomiais das linhas de tendência, obtidas no Excel. A equação foi resolvida e encontrou-se o valor de X e posteriormente substituiu-se em uma das duas fórmulas e obteve-se Y.

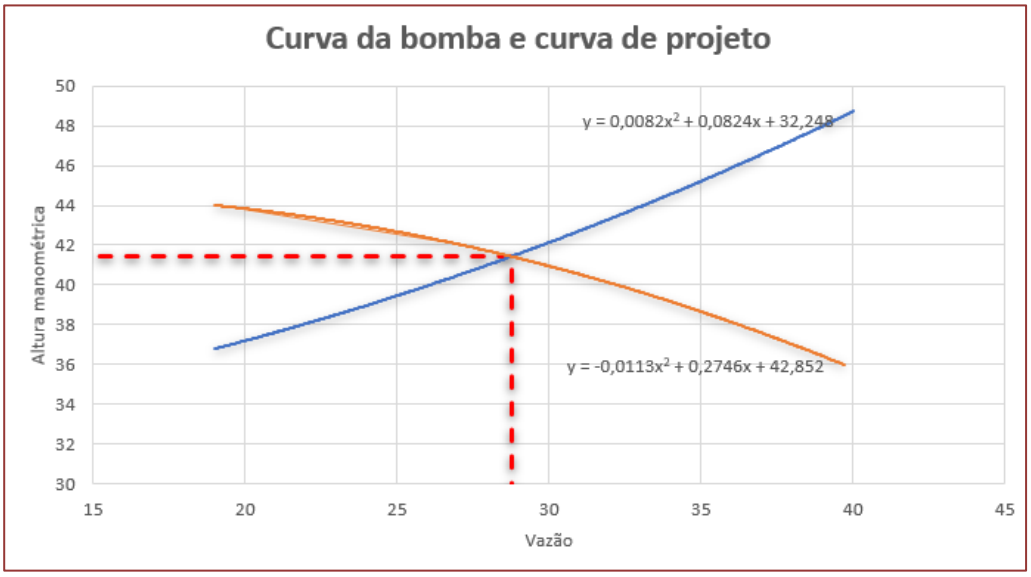
f) Ponto de projeto

A partir do gráfico que compara a curva da bomba e a curva de projeto, e utilizando as equações polinomiais das linhas de tendência das curvas, disponibilizadas pelo Excel, encontraram-se os seguintes valores de x e y e são exatamente o ponto de intersecção das duas curvas (Tabela 20 e Figura 19).

Tabela 28 - Ponto de intersecção.

Ponto de intersecção	
X (vazão)	28,762677591017
Y (altura manométrica)	41,4018359355791

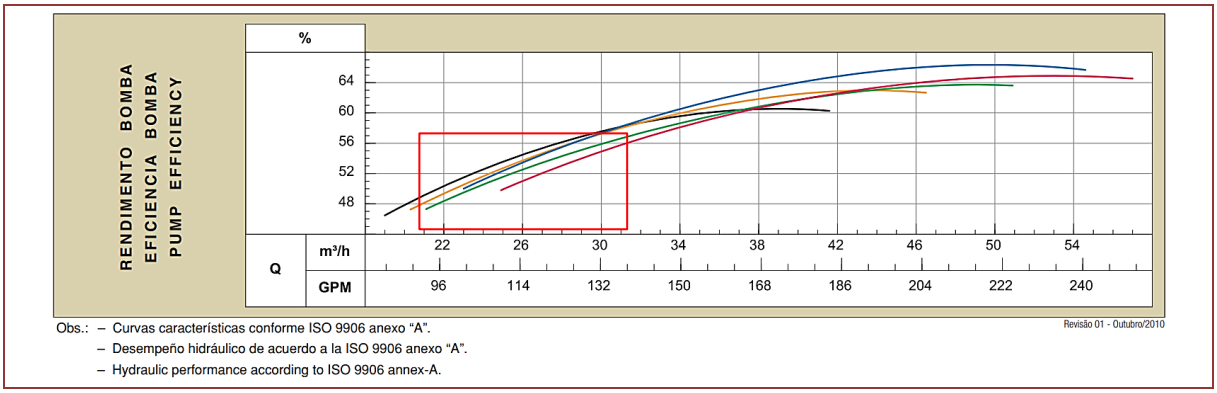
Figura 19 - Curva da bomba e de projeto, com ponto de serviço.



g) Rendimento da bomba

Pela curva de rendimento do fabricante encontra-se o valor de 57% (Figura 20).

Figura 20 - Curva de rendimento da bomba.



h) Rendimento do motor

Como orientado pelo professor adotou-se o valor de 0,92 para o rendimento do motor.

i) Potência do motor

A fórmula foi à mesma utilizada anteriormente. Os resultados obtidos estão expostos na Tabela 29.

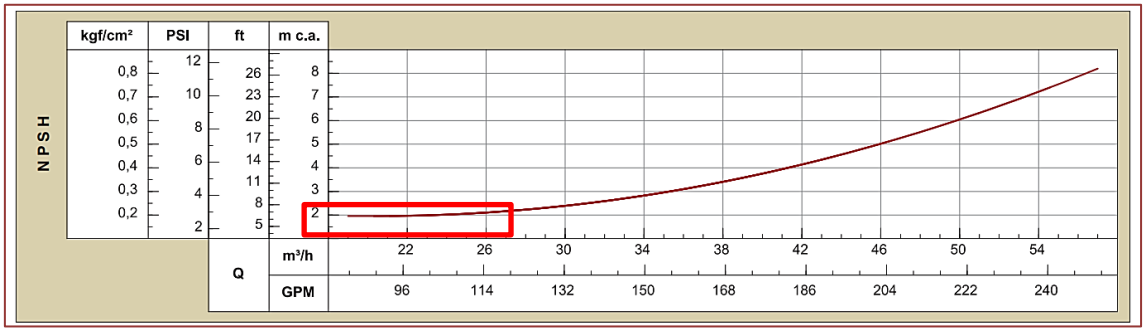
Tabela 29 - Potência do motor.

Q (m³/h)	Potência (kW)
19	3,628776765
20	3,861288238
21	4,09984996
22	4,344718751
23	4,596149625
24	4,854395888
25	5,119709216
26	5,392339741
27	5,672536113
28	5,960545574
29	6,256614012
30	6,560986018
31	6,873904938
32	7,195612919
33	7,526350956
34	7,866358929
35	8,215875647
36	8,575138879
37	8,944385393
38	9,323850982
39	9,7137705
40	10,11437789
Valores em vermelho são o máximo e mínimo	

j) NPSH e altura máxima de sucção

Segundo a tabela de NPSH, cruzando os dados da vazão de projeto, que equivalem a 28,762677591017 m³/h com o NSHP obtemos que ele é aproximadamente 2,4 m.c.a. Figura 21.

Figura 21 - Curva NPSH. Fonte: Manual do fabricante.



Posteriormente obteve-se a altura máxima de sucção (Tabela 30).

Tabela 30 - Altura máxima de sucção.

Dados	Valores
Altitude	450 metros
Pressão atmosférica	9,79 m.c.a.
Temperatura da água	20 ° C
Pressão de vapor	0,239 m.c.a.
Vazão de projeto	28,76267759m³/h ou 0,007989633m³/s
Perda de Carga de Sucção	2,247177322 m.c.a
NPSHr	2,4
Altura máxima de sucção	4,903822678 m.c.a

*No catálogo da bomba é informado que ela suporta até 8 m.c.a de sucção.
*Para calcular a perda de carga utilizou-se o comprimento dos canos da válvula de pé de crivos até a bomba (8 metros), bem como os comprimentos equivalentes à perda de carga localizada das peças, totalizando 37,4 metros.

k) Custo

Os custos do projeto foram avaliados, e para isso utilizou-se as mesmas fórmulas citadas anteriormente.

Observação: Valores como, mão de obra, equipamentos utilizados na instalação e manutenção não foram considerados no cálculo, mas sim apenas as peças e o gasto de energia de acordo com a potência (Tabela 31).

Tabela 31 - Itens importantes para o custo.

Item	Valor
Tarifa de energia	0,84743 KW/h
Comprimento da Adutora	71,66 metros
Jornada mensal	90 horas
Peças	Tabelado
Potência	Tabelado

A Tabela 32 apresenta os resultados para os custos fixos.

Tabela 32 - Custos fixos.

PEÇAS	QTD.	MATERIAL	DIÂMETRO (mm)	VALOR UNI.	VALOR FINAL
Registro válvula pé com crivos	1	FERRO	75	R$ 295,01	R$ 295,01
Adaptador	2	PVC	75	R$ 7,00	R$ 14,00
Adaptador	2	FERRO	75	R$ 31,00	R$ 62,00
Canhão plona 2500	1	FERRO	X	R$ 1.192,00	R$ 1.192,00
T ou joelho (c/tampão)	2	FERRO	75	R$ 112,90	R$ 225,80
Niple	6	FERRO	75	R$ 93,73	R$ 562,38
Luva de união	2	FERRO	75	R$ 288,00	R$ 576,00
Registro de gaveta aberta	1	FERRO	75	R$ 457,61	R$ 457,61
Válvula de retenção	1	FERRO	75	R$ 343,60	R$ 343,60
Cano curva 90° raio curto	3	PVC	75	R$ 25,00	R$ 75,00
Cano curva 45°	4	PVC	75	R$ 27,67	R$ 110,68
Cano curva 90° raio longo	2	PVC	75	R$ 22,80	R$ 45,60
Canos	71 metros	PVC	75	R$ 12,50	R$ 895,75
Bomba Schneider BC-22R 1 1/2 7.5 T 60 4V	1	AÇO	x	R$ 5.499,89	R$ 5.499,89
				TOTAL:	R$ 10.355,32

A Tabela 33 apresenta os resultados para os custos variáveis mensais.

Tabela 33 - Custos variáveis mensais.

VAZÃO (m3/h)	POTÊNCIA KW	CUSTO
19	3,628776765	R$ 276,76
20	3,861288238	R$ 294,50
21	4,09984996	R$ 312,69
22	4,344718751	R$ 331,37
23	4,596149625	R$ 350,54
24	4,854395888	R$ 370,24
25	5,119709216	R$ 390,47
26	5,392339741	R$ 411,27
27	5,672536113	R$ 432,64
28	5,960545574	R$ 454,60
29	6,256614012	R$ 477,18
30	6,560986018	R$ 500,40
31	6,873904938	R$ 524,26
32	7,195612919	R$ 548,80
33	7,526350956	R$ 574,03
34	7,866358929	R$ 599,96
35	8,215875647	R$ 626,61
36	8,575138879	R$ 654,01
37	8,944385393	R$ 682,18
38	9,323850982	R$ 711,12
39	9,7137705	R$ 740,86
40	10,11437789	R$ 771,41

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a bomba disponível na universidade é eficiente para o projeto em questão, desde que operada em uma pressão mínima de 16 mca. Embora a bomba alternativa demonstre melhor custo-benefício e possa ser uma escolha vantajosa para futuras implementações, a bomba utilizada é funcional e atende aos requisitos do projeto atual.

Este estudo serve como base para outras adutoras que possam ser instaladas em áreas de pesquisa agrícola ou áreas de exploração comercial de culturas agrícolas.

REFERÊNCIAS

[1] TOLENTINO JUNIOR, João B.. HIDRÁULICA AGRÍCOLA. 2023. Disponível em: https://hidraulica.tolentino.pro.br/tubula%C3%A7%C3%B5es-de-suc%C3%A7%C3%A3o-e-recalque.html. Acesso em: 23 maio 2023.

[2] DESNÍVEL Geométrico. Disponível em: https://www.grundfos.com/br/learn/research-and-insights/geodetic head#:~:text=A%20altura%20geod%C3%A9sica%20refere%2Dse,n%C3%ADvel%20da%20%C3%A1gua%20na%20sa%C3%ADda.. Acesso em: 23 maio 2023.

[3] ALTURA manométrica da bomba de incêndio. Disponível em: https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/115010217367. Acesso em: 23 maio 2023

[4] O QUE é: Adutora. Disponível em: https://rentalventures.com.br/glossario/o-que-e-adutora. Acesso em: 23 maio 2023

[5] QUEIROZ, Tadeu Miranda de. Água: Abordagens interdisciplinares sobre fontes, usos, reusos, aproveitamentos e cenários. Curitiba: Crv, 2023.

[6] SOARES, Homero. Hidráulica Geral. Juiz de Fora: Ufjs, 2024.

Capítulo 4

Coeficiente de cultura do coentro irrigado em Nova Mutum - MT

Joilson Evangelista Gonçalves Mendes
https://orcid.org/0009-0007-2791-4602

Ruben de Pinho Serra Macedo
https://orcid.org/0009-0003-6825-1375

Tadeu Miranda de Queiroz
https://orcid.org/0000-0002-1959-7658

Rigoberto Moreira de Matos
https://orcid.org/0000-0003-3455-9876

Daniela Moreira Costa Araújo
https://orcid.org/0009-0002-8933-9491

Resumo: O conhecimento do consumo de água pela cultura ao longo do seu ciclo de desenvolvimento é fundamental para o planejamento agrícola. Diante disso, é possível estimar a quantidade de água necessária para atender a demanda hídrica da cultura em cada um dos seus estádios fenológicos. Em vista do exposto, objetivou-se com este trabalho determinar o consumo de água da cultura do coentro através do coeficiente de cultura (Kc), cultivado com irrigação em Nova Mutum no estado do Mato Grosso. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, município de Nova Mutum no estado de Mato Grosso. A unidade experimental foi composta de um vaso com volume de 18 L (lisímetro de drenagem), preenchido com solo e com o total de 10 repetições. Diariamente realizou-se o manejo da irrigação por meio da contabilização da lâmina de água aplicada e da lâmina de água drenada. Avaliaram-se as seguintes variáveis relacionadas ao consumo hídrico do coentro: evapotranspiração de referência (ETo) evapotranspiração da cultura (ETc) e coeficiente de cultura (Kc). A evapotranspiração de referência mínima, média e máxima foi 7,0, 9,2 e 13,1 mm dia^{-1}, respectivamente, e total de 302,7 mm durante o período experimental. A evapotranspiração da cultura do coentro miníma, média e máxima foi 1,40, 4,40 e 8,30 mm dia^{-1}, respectivamente, e total 145,3 mm em 33 dias de cultivo. O coeficiente de cultura na fase inicial foi 0,30, na fase de desenvolvimento 0,52 e na fase final 0,59.

Palavras-Chave: *Coriandrum sativum* L.; lisímetro de drenagem, evapotranspiração.

1. INTRODUÇÃO

A região centro oeste é uma forte produtora de coentro (*Coriandrum sativum* L.), uma planta bastante consumida na culinária, e tal produção muitas vezes são irrigadas com água de poços e açudes, onde são frequentemente encontrados altos níveis de sais (Medeiros *et al*., 1988). Esta planta se adapta melhor ao clima ameno, comchuvas pouco frequentes e leves, sem temperaturas muito baixas, pois o frio retarda seu desenvolvimento, adaptando-se assim ao clima da região centro oeste do país, necessita de solo úmido durante todo o seu processo de desenvolvimento, porém não é resistente a encharcamento, sendo interessante atentar-se para o tipo de solo e adubo a ser utilizado.

A qualidade de água usada em irrigações de qualquer cultura é uma questão que deve ser bem analisada, visto que a salinização de um solo está totalmente vinculada a essa qualidade. A capacidade de infiltração de um solo tende a crescer com o aumento de sua salinidade, mas diminui com o aumento da razão de adsorção de sódio (RAS) ou com o decrescimento de sua salinidade, onde essas duas situações devem ser bem analisadas em conjunto, buscando assim reduzir ao máximo qualquer tipo de erro em relação ao efeito da água de irrigação e dacapacidade de infiltração do solo (Salassier, 2006).

A disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação está cada vez mais escassa, devido à grande exploração deste bem e a seus usos múltiplos. Com isso, a utilização de água salina torna-se uma alternativa quando se trabalha com espécies tolerantes e através de práticas de manejo adequado (Freitas *et al*., 2010).

O coentro é uma hortaliça folhosa herbácea, anual, aromática, de raiz superficial, com folhas verde-brilhantes e entre cortadas até a inserção do pecíolo. Cultura de clima quente é intolerante a baixas temperaturas, podendo ser semeada ao longo do ano em localidades baixas. É pouco exigente em relação ao solo e tolerante à acidez (Filgueira, 2000). Seu consumo maior é através de suas folhas frescas onde são utilizadas em saladas, sopas e carnes, também se utiliza de seus frutos para aromatizar molhos, linguiças, salsichas e licores (Giacometti, 1989). É considerada uma cultura de fundo de quintal, porém possui grande número de produtores envolvidos com o seu cultivo durantetodo o ano, tornando-o uma cultura de grande importância social e econômica (Nascimento e Pereira, 2005).

Em vista do exposto, objetivou-se com este trabalho determinar o consumo de água da cultura do coentro através do coeficiente de cultura (Kc), cultivado com irrigação em Nova Mutum no estado do Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em ambiente protegido da chuva entre os meses de maio a junho de 2024, na Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Nova Mutum - MT (Figura 1), no município de Nova Mutum localizado na latitude sul 13º 05’ 04” S e longitude oeste 56º 05’ 16” W. O clima é classificado como equatorial tropical quente e semiúmido, com duas estações bem definidas de seca e chuvas, temperatura anual média 24°C, com precipitação média anual de 1.900 mm e o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Figura 1 – Instalação dos lisímetros de drenagem para determinação do coeficiente de cultura do coentro. Fonte: Os autores (2024).

Foram utilizadas sementes industrializadas adquiridas em casa de produtos agrícolas, a semeadura foi realizada às 17 horas com área experimental totalmente preparada para receber as sementes com irrigação e preparação do solo.

O experimento foi conduzido em lisímetro de drenagem, com 10 repetições euma bordadura em torno do experimento, ao qual se fazia a irrigação no dia anterior e a leitura da drenagem 24 horas após a irrigação.

Para o experimento, o fator de disponibilidade de água no solo foi estipulado a partir do conhecimento empírico da alta exigência hídrica da espécie e em razão das condições climáticas de Nova Mutum proporcionarem uma alta evapotranspiração (baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas), sendo seu valor igual a 0,7. Para a eficiência de aplicação (Ea), utilizou-se o valor máximo (1), por se tratar de lâmina aplicada diretamente dentro do lisímetro.

As irrigações foram realizadas com turno de rega de 1 dia, a água foi aplicada por meio de um regador medido com proveta para determinar a quantidade de água direcionada para o vaso de cada parcela.

A evapotranspiração da cultura foi obtida conforme o consumo de água pela planta, através do volume aplicado menos o volume drenado, ao longo do ciclo de cultivo do coentro.

Para efeito do cálculo dos coeficientes de cultivo médios de acordo comDoorenbos e Kassam (1994), a eficiência do uso de água das culturas pode ser determinada tanto para a produção biológica como para a produção de toda a planta ou parte dela, e neste trabalho ela foi determinada para a produção de matéria fresca do coentro por meio da relação entre a massa fresca ou verde total produzida em t ha^{-1} (ou kg ha^{-1}) e a quantidade de água consumida pela cultura na parcela em m^3 ha^{-1}, expressa em t m^{-3} (ou kg m^{-3}).

O Kc é basicamente a taxa da ETc presente na ETo, e representa uma integração dos efeitos das quatro principais características que distinguem uma cultura qualquer de uma cultura de referência, quais sejam a altura da planta, o albedo, a resistência estomática e a evaporação do solo, especificamente, o solo exposto (Allen *et al*., 1998). Além dos dados meteorológicos também se faz necessário a identificação do estágio de desenvolvimento da cultura e o conhecimento dos respectivos valores do Kc.

Foram instalados dez lisímetros de drenagem com espaçamento de 0,02 m entre eles, distribuídos em formato retangular. Os lisímetros foram construídos a partir de recipientes plásticos com as dimensões de 0,30 de diâmetro por 0,40 m de profundidade, respectivamente, que corresponde a uma área superficial de 0,07 m^2.

Na área dos lisímetros, foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, utilizando-se gotejadores com vazão média de 1,0 L h^{-1}. O solo foi colocado na capacidade de campo antes do plantio das sementes nos lisímetros.

Os dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos a partir de um Termohigrometro Digital instalado no interior do ambiente protegido, onde, a partir destes dados foi estimada a evapotranspiração de referência (ETo) no interior do ambiente protegido durante o período experimental do coentro, sendo a ETo estimada pela metodologia proposta por Benavides e Lopes (Fanaya Júnior *et al*., 2012; Matos e Silva, 2016), conforme expresso na Equação 1.

$$ETo = 1{,}21 * 10\left(\frac{7{,}45T_{med}}{234{,}7+T_{med}}\right)(1 - 0{,}01UR_{med}) + 0{,}21T_{med} - 2{,}30 \quad (1)$$

Em que:

ETo = evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});
Tméd = temperatura do ar média (ºC);
URméd = umidade relativa do ar média (%).

A Ra foi obtida por meio da latitude e do mês de referência (Allen *et al*., 2006; Medeiros *et al*., 2013).

A aplicação da lâmina diária de irrigação nos lisímetros, a mensuração da água fornecida nos lisímetros e a coleta de água dos drenos para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) foi realizada com proveta volumétrica de 1 L a cada 24 horas, tendo início sempre às 17:00 h e término às 18:00 h.

Conforme a metodologia de Alves *et al*. (2017), o solo foi saturado durante 24 horase em seguida colocado em capacidade de campo, observando-se a lâmina drenada, com o objetivo de determinar a primeira lâmina diária (I), podendo-se aplicar as lâminas subsequentes, observando-se cuidadosamente o consumo diário (lâmina aplicada - La menos a lâmina drenada - Ld). Para as lâminas subsequentes, foram somadas ao consumo diário 50% deste, garantindo a drenagem diária e a lâmina aplicada diariamente. Para o cálculo, utilizou-se a Equação 2, descrita por Alves *et al*. (2017).

$$I = La - Ld + 0{,}5 \quad (2)$$

Em que:

I = Irrigação diária aplicada (L);

La = Lâmina aplicada diariamente nos lisímetros (L);

Ld = Lâmina drenada diariamente dos lisímetros (L).

A evapotranspiração da cultura – ETc foi calculada levando em consideração os dados reacionados a entrada de água nos lisímetros (irrigação) e saída de água (drenagem), conforme detalhado na Equação 3 (Alves *et al*., 2017).

$$ETc = P + I - D \quad (3)$$

Em que:

ETc = evapotranspiração da cultura (mm);

P = precipitação pluviométrica(mm);

I = lâmina de água aplicada por irrigação (mm);

D = água drenada do lisímetro (mm).

Após a coleta dos dados de ETc, obtidos dos lisímetros de drenagem, e de ETo pelas equação empírica, foi determinado o Kc para cada fase fenológica da cultura do centro.

O coeficiente de cultura (Kc) foi calculado através da razão entre a ETc e a ETo, conforme a Equação 4 (Doorenbos e Pruitt, 1975).

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (4)$$

Em que:

Kc = coeficiente de cultura, adimensional,
ETc = evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}); e
ETo = evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}).

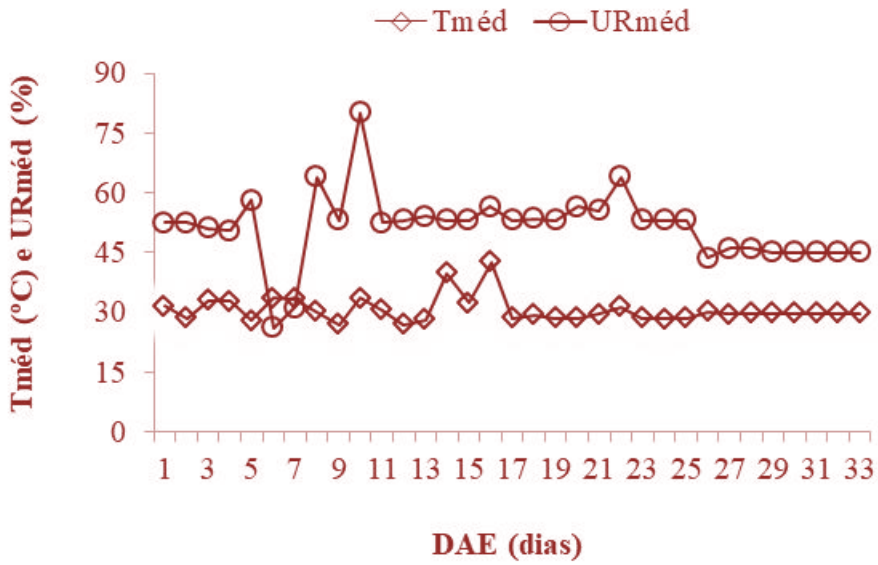
Os resultados alcançados de evapotranspiração de referência, evapotranspiração da cultura do coentro e coeficiente de cultura, foram analisados e apresentados em tabelas e figuras para um melhor entendimento dos resultados, ainda, os resultados alcançados foram comparados aos valores encontrados na literatura para a cultura do coentro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Temperatura e umidade relativa do ar – Tméd e URméd

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar média obtidas com um Termohigrometro Digital durante o período experimental com a cultura do coentro em ambiente protegido encontra-se na Figura 2.

Figura 2 – Temperatura e umidade relativa do ar média durante o período experimental com a cultura do coentro em ambiente protegido.

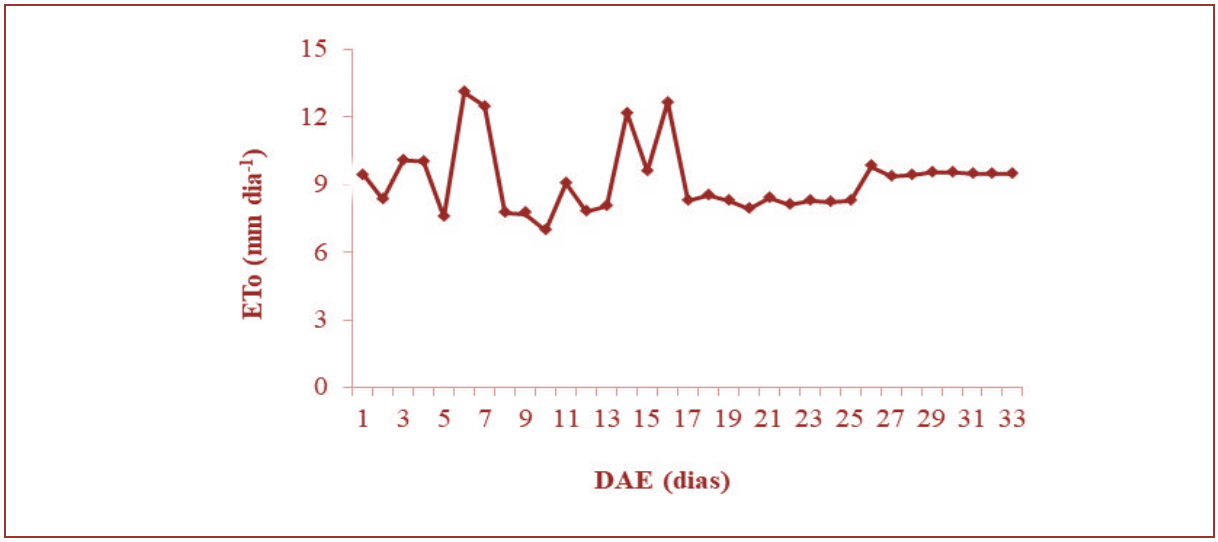


A temperatura do ar média ao longo do período experimental no interior do ambiente protegido oscilou de 26,9 a 42,5 ºC, enquanto que, a umidade relativa do ar média variou de 26,0 a 80,0% durante 33 dias de cultivo do coentro. A biomassa e o conteúdo de água no coentro são maximizados com uma temperatura média de 25 °C na zona radicular das plantas (Nguyen *et al*., 2019). Observa-se que a temperatura do ar média do presente estudo é maior do que a recomendada para máximo desempenho da cultura. A umidade relativa do ar ideal para o desenvolvimento das plantas gira em torno de 85±2%, sendo que valores muito baixos ou elevados podem interferir na fotossíntese e no desenvolvimento das plantas (Harris, 2022). Portanto, a temperatura e a umidade relativa do ar devem ser observadas durante o cultivo do coentro, ainda, o uso de técnicas como nebulizadores podem contribuir com o ajuste destas variáveis climáticas.

3.2. Evapotranspiração de referência – ETo

A evapotranspiração de referência estimada pelo métdo de Benavides e Lopes durante o período experimental, ou seja, 33 dias após emergência das plantas, encontra-se na Figura 3.

Figura 3 – Evapotranspiração de referência observada durante o período experimental com o cultivo de coentro em lisímetros de drenagem. Fonte: Os autores (2024).

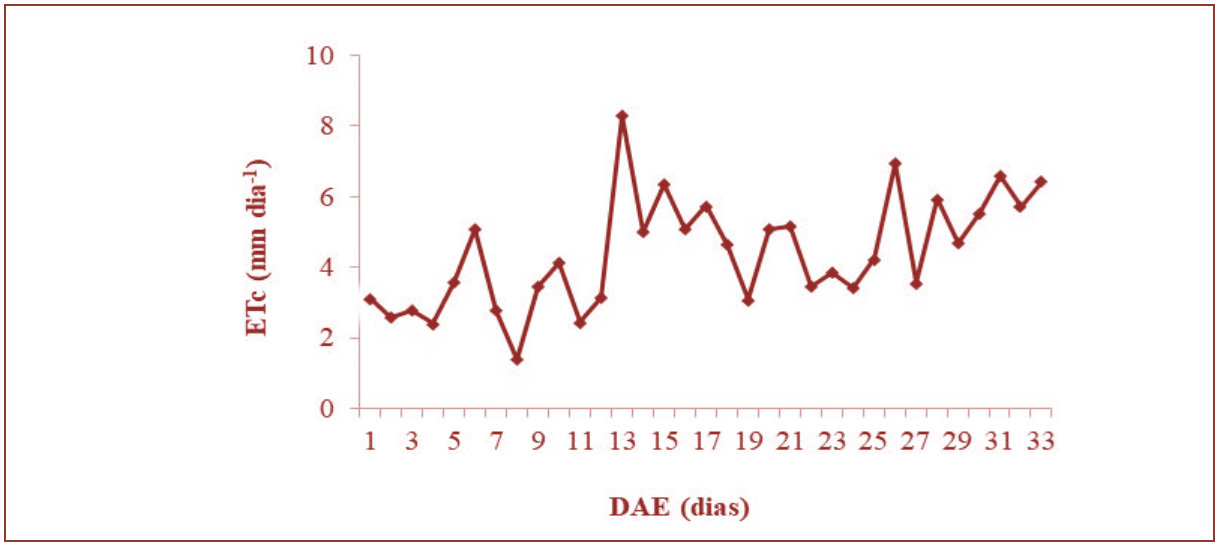


A evapotranspiração de referência pelo método de Benavides e Lopes mínima, média e máxima foi 7,0, 9,2 e 13,1 mm dia^{-1} e ETo total de 302,7 mm durante o período experimental de 33 dias. Nascimento *et al*. (2024) estimou a ETo utilizando o método de Hargreaves e Samani para o mesmo ambiente protegido do presente estudo e obteve uma ETo média diária de 8,0 mm dia^{-1}, sendo este resultado menor em 1,2 mm dia^{-1} quando comparado a média de ETo do presente estudo. Tal diferença pode ser atribuída ao método de estimativa utilizado ou a época do ano que o estudo foi desenvolvido.

3.3. Evapotranspiração da cultura - ETc

A evapotranspiração da cultura do coentro durante o período de 33 dias de cultivo em lisímetros de drenagem encontra-se na Figura 4.

Figura 4 - Evapotranspiração da cultura do coentro durante 33 dias de cultivo em lisímetros de drenagem. Fonte: Os autores (2024).

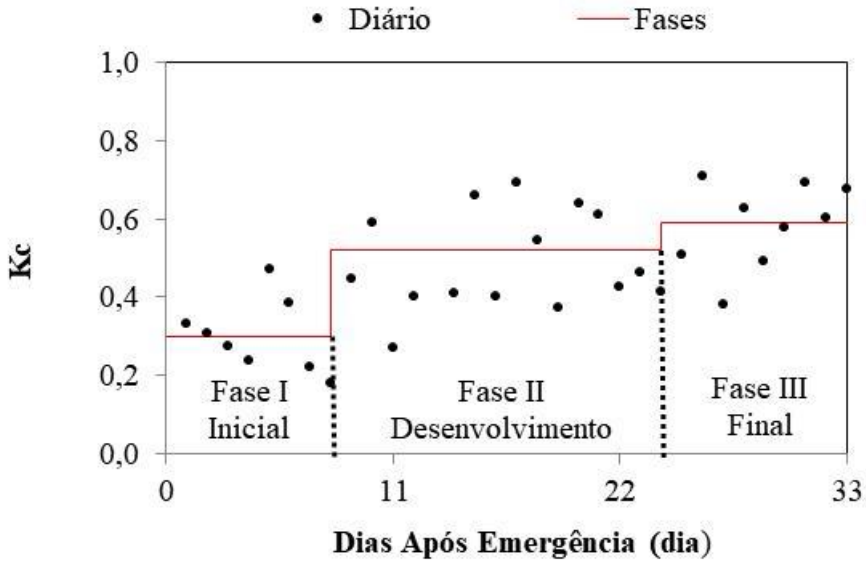


Durante o período de cultivo a ETc miníma, máxima e média foi 1,4, 8,3 e 4,4 mm dia^{-1}, respectivamente, e ETc total 145,3 mm em 33 dias de cultivo do coentro. A necessidade de água da cultura do coentro é baixa no inverno e alta no verão, ou seja, varia conforme a estação do ano, impactando no desenvolvimento e rendimento da cultura (Silva *et al*., 2017).

3.4. Coeficiente de cultura - KC

A partir do balanço hídrico nos lisímetros de drenagem cultivados com coentro foi possível obter a evapotranspiração da cultura e, considerando a ETo, foi obtido o coeficiente de cultura (Kc) nas diferentes fases fenológicas da cultura do coentro, conforme exposto na Figura 5.

Figura 5 – Coeficiente de cultura do coentro nas diferentes fases fenológicas, resultado do período de 33 dias de cultivo em lisímetros de drenagem instalados em ambiente protegido.



O coeficiente de cultura na Fase I (Inicial) foi de 0,30, onde este estádio fenológico durou 8 dias. A Fase II (Desenvolvimento) durou 16 dias e o Kc foi de 0,52, enquanto que, a Fase III durou 9 dias e Kc de 0,59. Já o Kc médio durante todo o ciclo de cultivo do coentro foi de 0,49.

Silva *et al*. (2013) estudando os coeficientes de cultivo do coentro por meio do balanço hídrico no solo observou Kc inicial de 0,82, desenvolvimento 1,03 e final 0,93. Observa-se que estes valores são superiores aos observado no presente estudo, podendo ser justificado pelas diferenças de condições edafoclimátias em que os estudos foram desenvolvidos. Tafur *et al*. (2014) relatam que os distintos valores de Kc indicam as diferentes necessidades de água que a cultura demanda ao longo do seu desenvolvimento. Portanto, deve-se observar o Kc em cada estádio fenonológico visando fornecer a quantidade de água de acordo com o consumo hídrico da cultura.

4. CONCLUSÕES

A evapotranspiração de referência mínima, média e máxima foi 7,0, 9,2 e 13,1 mm dia^{-1}, respectivamente, e total de 302,7 mm durante o período experimental.

A evapotranspiração da cultura do coentro miníma, média e máxima foi 1,40, 4,40 e 8,30 mm dia^{-1}, respectivamente, e total 145,3 mm em 33 dias de cultivo.

O coeficiente de cultura na fase inicial foi 0,30, na fase de desenvolvimento 0,52 e na fase final 0,59.

REFERÊNCIAS

[1] ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. Crop Evapotranpiration: Guidelines for computing crop water requirements, Rome: FAO, 1998, 301p. **Irrigation and Drainage,** Paper 56.

[2] ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, J. Evapotranspiracion del cultivo: guias para la determinación de los requerimentos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. 298 p. (**Estudio Riego e Drenaje,** paper, 56).

[3] ALVES, E. S.; LIMA, D. F.; BARRETO, J. A. S.; SANTOS, D. P. SANTOS, M. A. L. Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **Revista Irriga**, v. 22, p. 194-203, 2017.

[4] DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. **Estudos FAO: Irrigação e Drenagem**, 33.

[5] DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Crop water requirement's: Revised, Roma: FAO, 1975. 144 p. **Irrigation and Drainage**, Paper, 24.

[6] FANAYA JÚNIOR, E. D.; LOPES, A. S.; OLIVEIRA, G. Q.; JUNG, L. H. H. Métodos empíricos para estimativa da evapotranspiração de referência para a Aquidauana, MS. **Irriga**, v. 17, n. 4, p. 418-438, 2012.

[7] FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2000. 650p.

[8] FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; OLIVEIRA, F. N.; COSTA, E. M.; RIBEIRO, M. C. C. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de jucá. **Revista Caatinga**, v.23, n. 3, p. 54-58, 2010.

[9] GIACOMETTI, D.C. **Ervas condimentares e especiarias**. São Paulo: Nobel, 1989. 158 p.

[10] HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 01, n. 02, p. 96-99, 1985.

[11] HARRIS, E. M. Uma revisão crítica sobre a influência da umidade na previsão do crescimento das plantas. **IOP Conference Series: Ciência e Engenharia de Materiais**, v. 1257, n. 1, p. 012001-012001, 2022.

[12] MATOS, R. M.; SILVA, P. F. Análise de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência mensal para o município de Barbalha-CE. E. **Agropecuária Científica no Semiárido-ACSA**, v. 12, n. 1, p. 10-21, 2016.

[13] MEDEIROS, S. S.; REIS, C. F.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; KLEIN, M. R.; RIBEIRO, M. D.; SZEKUT, F. D.; SANTOS, D. B. (2013). **Manejo de irrigação utilizando o modelo de Hargreaves and Samani**. INSA, Campina Grande. (Cartilha) 5 p.

[14] MEDEIROS, J. F. D. S. MEDEIROS, F. Q. P. FILHO, I. C. C. NOGUEIRA. Efeitos da qualidade e quantidade da água de irrigação sobre o coentro cultivado em substrato inicialmente salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p.22-26, 1998.

[15] NASCIMENTO, V. F.; QUEIROZ, T. M.; MATOS, R. M.; SANTOS, B. D. B.; DIPPLE, F. L. Coeficiente de cultura (Kc) do feijão mungo cultivado nas condições edafoclimáticas de Mato Grosso. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 7, e5624, 2024.

[16] NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Coentro: a hortaliçade mil e uma utilidades. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, 2005.

[17] NGUYEN, D. T. P.; LU, N.; KAGAWA, N.; KITAYAMA, M.; TAKAGAKI, M. Short-Term Root-Zone Temperature Treatment Enhanced the Accumulation of Secondary Metabolites of Hydroponic Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Grown in a Plant Factory. **Agronomy**, v. 10, n. 3, p. 413, 2020.

[18] SALASSIER, Bernardo. **Manual de irrigação**. 8. ed. – Viçosa : Ed. UFV, 2006.

[19] SILVA, V. P. R.; TAVARES, A. L.; SOUSA, I. F. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo simples e dual do coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 255-259, 2013.

[20] SILVA, V. P. R.; SOUSA, I. F.; TAVARES, A. L.; SILVA, T. G. F.; SILVA, B. B.; HOLANDA, R. M.; BRITO, J. I. B.; BRAGA, C. C.; SOUZA, E. P.; SILVA, M. T. Evapotranspiration, crop coefficient and water use efficiency of coriander grown in tropical environment. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 446-452, 2018.

[21] TAFUR, M. S. M.; FLORES, J. C. M.; PIMENTEL, G. E. M. Respuesta fisiológica de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a la disponibilidad de agua en el suelo. **Acta Agronómica**, v. 63, n. 3, p. 246-252, 2014.

Capítulo 5

Produtividade de massa verde do coentro na região de Nova Mutum - MT

Ruben de Pinho Serra Macedo
https://orcid.org/0009-0003-6825-1375

Joilson Evangelista Gonçalves Mendes
https://orcid.org/0009-0007-2791-4602

Tadeu Miranda de Queiroz
https://orcid.org/0000-0002-1959-7658

Daniela Moreira Costa Araújo
https://orcid.org/0009-0002-8933-9491

Rigoberto Moreira de Matos
https://orcid.org/0000-0003-3455-9876

Resumo: O coentro é amplamente utilizado na culinária de diversas culturas, especialmente em pratos de origem indiana, árabe e brasileira, devido ao seu sabor característico e aroma refrescante. Com a crescente demanda por hortaliças no agronegócio, a busca por aumentar a produção de coentro se torna cada vez mais relevante. As condições edafoclimáticas brasileiras permitem o cultivo de várias espécies de vegetais durante o ano todo, especialmente com o uso de irrigação. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção de massa verde da cultura do coentro em sistema de irrigação e em local fechado (estufa) visando buscar a melhor produçao e qualidade final do coentro. O experimento foi conduzido em ambiente protegido entre maio de 2024 a junho de 2024, na Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), Campus Nova Mutum - MT. Foram utilizadas sementes industrializadas adquiridas em casa de produtos agrícolas, e a semeadura foi realizada às 17 horas com área experimental preparada para receber as sementes com irrigação e preparação do solo. O experimento foi conduzido em lisímetro de drenagem, com 10 repetições e uma bordadura ao redor. A irrigação foi feita no dia anterior e a leitura da drenagem 24 horas após a irrigação. Durante esse período foram aferidas as temperaturas do ar máxima e mínima, além da umidade relativa do ar. O fator de disponibilidade de água no solo foi estipulado em 0,7, considerando a alta exigência hídrica da espécie e as condições climáticas de Nova Mutum, que proporcionam alta evapotranspiração. As irrigações foram realizadas com turno de rega de um dia, utilizando um regador medido com proveta para determinar a quantidade de água aplicada em cada parcela. Os resultados obtidos mostraram que a média de altura do coentro foi de 16,8 cm, superando a média padrão de comercialização, que varia entre 10 e 15 cm. A produtividade média de massa verde do coentro irrigado foi de 202,9 g m2 nas condições edafoclimáticas de Nova Mutum - MT. A eficiência de uso da água pela cultura do coentro foi em média de 1,4 kg de massa verde de folhas de coentro por m^3 de água.

Palavras chave: *Coriandrum sativum;* lisímetro de drenagem; irrigação.

1. INTRODUÇÃO

O coentro, conhecido cientificamente como *Coriandrum sativum*, é uma erva aromática pertencente à família Apiaceae. Essa planta é amplamente utilizada na culinária de diversas culturas, especialmente em pratos de origem indiana, árabe e brasileira, devido ao seu sabor característico e aroma refrescante. O coentro é uma planta anual que pode atingir até um metro de altura e apresenta folhas verdes brilhantes e flores pequenas, geralmente brancas ou rosadas, que florescem entre maio e junho (Silva, 2021; Filgueira, 2000). Seu consumo maior é através de suas folhas frescas onde são utilizadas em saladas, sopas e carnes, também se utiliza de seus frutos para aromatizar molhos, linguiças, salsichas e licores (Giacometti, 1989).

Diante disso, a demanda pela busca do aumento da produção em relação à hortaliça é cada vez mais exigida, tanto no ramo da saúde quanto no agronegócio. o cultivo do coentro exige práticas de segurança e cuidados para garantir um desenvolvimento saudável da planta, diante disso algumas práticas de irrigação devem ser realizadas, como a irrigação controlada,

A transparência é outro aspecto crítico. o coentro necessita de um solo sempre úmido, mas não encharcado. práticas de supervisão eficientes são essenciais para evitar tanto a falta quanto o excesso de água (silva, 2022).

O cultivo do coentro (*coriandrum sativum* l.) é amplamente praticado em diversas regiões, especialmente em áreas onde a supervisão é necessária devido às condições climáticas. a supervisão adequada é crucial para garantir o crescimento saudável da planta, uma vez que o coentro é sensível à disponibilidade de água. em regiões com escassez hídrica, como o semiárido brasileiro, a utilização de água de poços, açúdes e outras fontes é comum para suprir as necessidades hídricas dessa cultura. porem devido a utilização dessas águas, a salinidade pode impactar os níveis de crescimento da planta (henrrique *et al*., 2023). no entanto práticas de manejo cuidadosas podem permitir o uso eficiente de recursos hídricos limitados (rebolças *et al*., 2013).

A importância de um manejo adequado da estabilidade para atender às necessidades específicas da planta em diferentes estágios de desenvolvimento é crucial. o trabalho com lisimetros auxilia a quantificar o consumo hidrico do coentro, possibilitando a estimativa de evapotranspiração da planta e monitoramento constante das condições hídricas (sousa et al., 2011).

O coentro é uma hortaliça muito pouco estudada, apesar de ser considerada no ramo alimentício rica em vitaminas e sais minerais e com capacidade de produzir grandes quantidades de sua planta por unidade de área. As condições edafoclimáticas brasileiras permitem cultivar várias espécies desses vegetais durante o ano todo com o uso de irrigação. Essa olerícola é consumida em quase todo mundo, em face de suas excelentes características nutritivas na culinária, alto teor de vitaminas, propriedades medicinais, e considerável valor e importância sócio-econômica mundial. Diante disso, a demanda pela busca do aumento da produção em relação à olericultura é cada vez mais exigida, tanto no ramo da saúde quanto no agronegócio. Ela é uma hortaliça herbácea anual pertencente à família Apiaceae, nativa da bacia do Mar Mediterrâneo. A sua versatilidade de uso propicia a essa olerácea grande valor e importância sócio-econômica mundial, destacando-se mais na Ásia, onde se localizam os países líderes de produção e consumo, com grande importância para a culinária, utilizações aromáticas e medicinais (Diederichsen, 1996; Ramadan e Wahdan, 2012), e, também, com ampla utilização na indústria alimentícia (Aluko *et al*., 2001; Burdok e Carabin, 2009; Michalczyk *et al*., 2012), farmacêutica (Jabeen *et al*., 2009) e cosméticos (Eyres *et al*., 2005).

É uma olerícola que possui grande valor e importância em diversas regiões do Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde é muito consumido e presente na alimentação diária (Marques e Lorencetti, 1999). Os sistemas de produção são diversos, destacando-se o cultivo em canteiros, a utilização de sementes produzidas nos próprios locais de plantio, baixo uso de insumos, produção exclusivamente para produção de massa verde e comercialização em molhos que acrescidos à cebolinha e ao coentro tapuio recebe a denominação de "cheiro verde".

O coentro é uma hortaliça folhosa herbácea, anual, aromática, de raiz superficial, com folhas verde-brilhantes, alternadas e entrecortadas até a inserção do pecíolo. Cultura de clima quente é intolerante a baixas temperaturas, podendo ser semeada ao longo do ano em localidades baixas. É pouco exigente em relação ao solo e tolerante à acidez (Filgueira, 2000). Visto isso, adotar um manejo de irrigação fornecendo a quantidade de água necessária para atender o consumo hídrico da cultura é de alta relevância para se obter maior produção desta hortaliça.

Considerando a importância dessa cultura e a ausência de informação sobre o seu manejo hídrico, o presente trabalho teve como objetivo de determinar a produção de massa verde do coentro irrigado em Nova Mutum no estado de Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em ambiente protegido (estufa) entre os meses de maio de 2024 a junho de 2024, na Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), Campus Nova Mutum (Figura 1), no município de Nova Mutum – MT. O município de Nova Mutum está situado no Médio Norte Mato-Grossense, localizado na latitude sul 13º 05' 04" S e longitude oeste 56º 05' 16" W. O clima é classificado como equatorial tropical quente e semiúmido, com duas estações bem definidas de seca e chuvas, temperatura anual média 24 °C com precipitação média anual de 1900 mm. O solo é Latossolo Vermelho - Amarelo distrófico (Silva, 2021).

Figura 8 - Instalação dos lisímetros de drenagem para implantação da cultura do coentro.

Fonte: os autores (2024).

Foram utilizadas sementes industrializadas adquiridas em casa de produtos agrícolas, a semeadura foi realizada às 17 horas com área experimental totalmente preparada para receber as sementes com irrigação e preparação do solo. O experimento foi conduzido em lisímetro de drenagem, com 10 repetições e uma bordadura em torno do experimento (Figura 1), ao qual se fazia a irrigação no dia anterior e a leitura da drenagem 24 horas após a irrigação, foi aferido neste mesmo período a temperatura máxima e mínima para cada leitura, bem como realizada a coleta de informação da umidade relativa do ar.

Os lisímetros de drenagem possuiam espaçamento de 0,02 m entre eles, distribuídos em formato retangular. Os lisímetros foram construídos a partir de recipientes plásticos com as dimensões de 0,30 de diâmetro por 0,40 m de profundidade, respectivamente, que corresponde a uma área superficial de 0,07 m^2.

Para o experimento, o fator de disponibilidade de água no solo foi estipulado a partir do conhecimento empírico da alta exigência hídrica da espécie e em razão das condições climáticas de Nova Mutum proporcionarem uma alta evapotranspiração (baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas), sendo seu valor igual a 0,7. Para a eficiência de aplicação (Ea), utilizou-se o valor máximo (1), por se tratar de lâmina aplicada diretamente dentro do lisímetro.

As irrigações foram realizadas com turno de rega de um dia, a água foi aplicada por meio de um regador medido com proveta para determinar a quantidade de água direcionada para o vaso de cada parcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas aferindo com régua milimétrica (cm), massa verde das folhas pesando em balança analítica de precisão (g) e eficiência de uso da água (g L^{-1}) obtida pela Equação 1 (Guan *et al*., 2015).

$$EUA = \frac{MV}{ETc} \qquad (1)$$

Em que:

EUA = eficiência de uso da água pelo coentro (g L^{-1});
MV = massa verde das folhas do coentro (kg ha^{-1}); e
ETc = evapotranspiração total do coentro (m^{-3} ha^{-1}).

A colheita do coentro foi realizada de forma manual aos 33 dias após emergência das plantas. A Figura 2 retrata o momento antes da colheita do coentro, onde os lisímetros brancos foram usados como referência para a média da produção do coentro, ou seja, avaliaram-se as parcelas uteis e desconsederou-se as bordaduras.

Figura 9 – Momento da colheita do coentro após 33 dias de cultivo. Fonte: os autores (2024).

Fonte: os autores (2024).

As avaliações foram realizadas aos 33 dias após emrgência das plantas, utilizando balança de precisão de 0,01 g e a contagem foi feita de maneira manual. Após as avaliações iniciais na colheita, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para estufa de ventilação forçada de ar, onde as amostras foram expostas a uma temperatura de 65 °C até atingirem peso constante, após, foram pesadas para determinação de sua massa seca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, avaliamos a média de altura das plantas do coentro (*Coriandrum sativum* L.) irrigado em Nova Mutum - MT (Tabela 1), com o objetivo de entender melhor as condições ideais para o cultivo desta cultura.

Tabela 1 - Altura das plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.) cultivado com irrigação em Nova Mutum - MT.

Repetições	Altura de Plantas do Coentro (cm)
B1	12,5
B2	20,0
B3	15,0
B4	13,8
B5	18,0
B6	18,0
B7	19,0
B8	18,2
B9	17,0
B10	16,6
Média	16,8 cm
Desvio padrão	2,4
Coeficiente de variação	14,1%

Fonte: os autores (2024).

Os resultados obtidos mostraram que a média de altura do coentro foi de 16,82 cm, superando a média padrão de comercialização, que varia entre 10 e 15 cm de altura. Entre as repetições não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ao nivel de 5%.

Esse resultado é consistente com estudos anteriores que indicam que as condições adequadas de irrigação podem aumentar significativamente o crescimento do coentro. Por exemplo, pesquisa realizada em Itabaiana - SE determinou que a evapotranspiração e os coeficientes de cultivo do coentro são fundamentais para atender às necessidades hídricas da planta, o que resulta em um crescimento robusto (Silva, 2013). Além disso, outro estudo avaliou diferentes sistemas de irrigação e concluiu que a irrigação adequada não apenas melhora a produção, mas também reduz danos por insetos (Santos, 2020).

As condições edafoclimáticas favoráveis da região de Nova Mutum, aliadas ao manejo adequado da irrigação, contribuíram para o crescimento robusto das plantas observadas neste experimento. O fator de disponibilidade de água no solo foi estipulado em 0,7, considerando a alta exigência hídrica do coentro e as condições climáticas locais, que proporcionam alta evapotranspiração. Isso reforça a importância de um manejo hídrico eficiente para maximizar o crescimento das plantas de coentro.

Na Tabela 2, encontram-se as médias de massa verde do coentro irrigado em Nova Mutum - MT. Os dados apresentados nesta tabela fornecem uma visão clara do desempenho da cultura sob o uso de irrigação, permitindo uma análise comparativa da produtividade da cultura.

Tabela 2 - Massa verde do coentro (*Coriandrum sativum* L.) cultivado com irrigação em Nova Mutum - MT.

Repetições	Massa Verde do Coentro (g m²)
B1	145,7
B2	165,7
B3	137,1
B4	181,4
B5	227,1
B6	201,4
B7	298,6
B8	222,9
B9	235,7
B10	217,1
Média (cm)	203,3 g m²
Desvio padrão	3,4
Coeficiente de variação (%)	23,7%

Fonte: os autores (2024).

A análise dos dados coletados durante o experimento revelou que a produtividade média de massa verde do coentro irrigado foi de 203,3 g m² nas condições edafoclimáticas de Nova Mutum - MT.

Esses resultados indicam que as condições específicas aplicadas nos tratamentos B7 e B9 foram mais favoráveis ao desenvolvimento da massa verde, o que pode ser atribuído a fatores como a irrigação adequada, a qualidade do solo e as práticas de manejo utilizadas. A maior concentração de massa verde é um indicativo positivo da saúde das plantas e da eficiência das práticas de cultivo adotadas. Além disso, a concentração de massa verde é um parâmetro importante para a avaliação da produtividade em cultivos hortícolas (Fontanétti *et al*., 2004).

A quantidade de folhas, a área foliar e a massa fresca estão inter-relacionadas, e uma maior quantidade de folhas por planta resulta em uma maior massa fresca e produtividade. Isso reforça a importância da concentração de massa verde na avaliação do crescimento e da produtividade das hortaliças (Milhomens *et al*., 2015).

A partir da massa verde das folhas do coentro e do seu consumo de água durante 33 dias de cultivo foi determinada a eficiência de uso da água pela cultura (Tabela 3).

Tabela 3 - Eficiência de uso da água pela coentro (*Coriandrum sativum* L.) cultivado com irrigação em Nova Mutum - MT.

Repetições	Eficiência de uso da água (g L^{-1})
B1	1,1
B2	1,1
B3	1,0
B4	1,3
B5	1,6
B6	1,4
B7	2,1
B8	1,4
B9	1,5
B10	1,5
Média (cm)	1,4 g L^{-1}
Desvio padrão	0,3
Coeficiente de variação (%)	22,9%

Fonte: os autores (2024).

Observa-se na Tabela 3 que a eficiência de uso da água pela cultura do coentro foi em média 1,4 g L^{-1} = 1,4 kg m^{-3}, ou seja, as plantas utilizaram 1,0 m^3 de água para produzir 1,4 kg de massa verde de folhas de coentro. As práticas de irrigação como diferentes lâminas de irrigação afetam significativamente a eficiência de uso da água pelo coentro Angeli et al. (2016). Tafur et al. (2014) constataram que uma lâmina de água de 200 mm resultou em ótimas respostas fisiológicas e produção de folhagem pelo coentro. Portanto, a lâmina de água adequada é fator determinante para a produção de coentro.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que a média de altura do coentro foi de 16,8 cm, superando a média padrão de comercialização, que varia entre 10 e 15 cm.

A produtividade média de massa verde do coentro irrigado foi de 202,9 g m^2 nas condições edafoclimáticas de Nova Mutum - MT.

A eficiência de uso da água pela cultura foi em média 1,4 kg de massa verde de folhas do coentro po m^3 de água utilizada na irrigação das plantas.

Os resultados desta pesquisa servem como base para futuros estudos sobre o coentro irrigado ou para produtores que almejam cultivar coentro irrigado em Nova Mutum – MT.

REFERÊNCIAS

[1] ALUKO, R. E.; McINTOSH, T.; REANEY, M. Comparative study of the emulsifying and foaming properties of defatted coriander (*Coriandrum sativum*) seed flour and protein concentrate. **Food Research International**, v. 34, p. 733-738, 2001.

[2] ANGELI, K. P.; DELAZARI, F. T.; NICK, C.; M. G.; SILVA, D. J. H. Yield components and water use efficiency in coriander under irrigation and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 415-420, 2016.

[3] BURDOK, G. A.; CARABIN, L. G. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a good ingredient. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, p. 22-34, 2009.

[4] DIEDRICHSEN A. Coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Promoting the conservation and use of underutilized and negleted crops**. 3 Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gartersleben/International Plant Genetic Resources Institute. 1996, p.83.

[5] EYRES, G.; DUFOUR, J. P.; HALLIFAX, G.; SOTHEESWARAN, S., MARRIOTT, P. J. Identification of character-impact odorants in coriander and wild coriander leaves using gas chromatography-olfactometry (GCO) and comprehensive twodimensional gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GOC x GC-TOFMS). **Journal of Separation Science**, v. 28, p.1061-1074, 2005.

[6] FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. 2 ed. Viçosa: UFV, p. 240, 2000.

[7] FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 967–973, 2004.

[8] GIACOMETTI, D. C. **Ervas condimentares e especiarias**. São Paulo: Nobel, 1989. 158 p.

[9] GUAN, D.; ZHANG, Y.; AL-KAISI, M. M.; WANG, Q.; ZHANG, M.; LI, Z. (2015). Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. **Soil & Tillage Research**, v. 146, n. 1, p. 286-295, 2015.

[10] Henrique, J. C. G. S.; Lisbôa, A. M. G.; Silva, L. F. S.; Fonsêca, G. R. F.; Pereira, V. L. C.; Carvalho, L. H. M.; Santos, W. R.; Oliveira, A. C. Respostas fisiológicas e de crescimento do coentro á adubação nitrogenada e irrigação com água salina. **Revista Delos**, v. 16, n. 45, p. 1689–1706, 2023**.**

[11] JABEEN, B. *et al*. Coriander fruit exhibits gut modulatory, blood pressure lowering and diuretic activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v.122, n.1, p.123-130, 2009.

[12] MARQUES, F. C.; LORENCETTI, B. C. Avaliação de três cultivares de coentro (*Coriandrum sativum* L.) semeadas em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 05, p. 265-270, 1999.

[13] MICHALCZYK, M.; MACURA, R.; TESARPWOCZ, I.; BANAS, J. Effect of adding essential oils of coriander (*Coriandrum sativum* L) and hyssop (*Hyssopus officinalis* L) on the shelf life of ground beef. **Meat Science**, v. 90, p. 842-850, 2012.

[14] MILHOMENS, K. K. B.; NASCIMENTO, I.R.; TAVARES, R. C.; FERREIRA, T. A.; SOUZA, M. E. Avaliação de características agronômicas de cultivares de alface sob

diferentes doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 143–148, 2015.

[15] RAMADAN, M. F.; WAHDAN, K. M. M. Blending of corn oil with black cumin (Nigella sativa) and coriander (*Coriandrum sativum*) seed oils: Impact on functionality, stability and radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 132, p. 873-879, 2012.

[16] REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 624–634, 2013.

[17] SANTOS, P. S.; *et al*. Crescimento e produção do coentro (*Coriandrum sativum* L.) em função de diferentes doses de urina de vaca. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, p. e8998, 2020.

[18] SILVA, V. P.; TAVARES, A. L.; SOUSA, I. F. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo simples e dual do coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 255–259, 2013.

[19] SILVA, C. B. *et al*., PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE COENTRO (CORIANDRUM SATIVUM) NO MUNICÍPIO DE EXU-PE E SEU POTENCIAL COMO PRODUTO ORGÂNICO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7. p. 1916-1927, 2021.

[20] SILVA, H. Y. C. M. Uso de diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo na cultura do coentro. 2022. 28f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)** – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022.

[21] SOUSA, I. F.; FACCIOLLI, G.; NETTO, A. O. A.; SILVA, A. A. G.; QUEIROZ, M. G. Consumo Hídrico da Cultura do Coentro Mediante Utilização de Lisímetro de Lençol Freático Constante, 2011 – **SESC – Centro de Turismo de Guarapari** – ES.

[22] TAFUR, M. S. M.; FLORES, J. C. M.; PIMENTEL, G. E. M. Respuesta Fisiológica de Cilantro (*CORIANDRUM SATIVUM* L.) A la disponibilidad de agua en el suelo. **Acta Agronómica**, V. 63, N. 3, P. 246-252, 2014.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson